



VITTORIO EM. III

ea

FONDO PIZZOFALCONE



5.

BIBLIOTECA PROVINCIALE

misc. A-16- 113

Armadio

XXXV

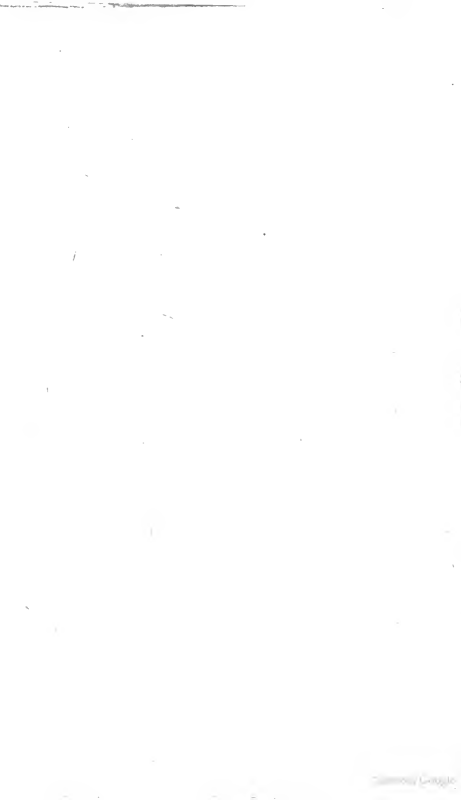


Palchetto

Num.° d'ordine *26*

Mark A 55. 385.





R I C E R C H E
SULLA COMPARABILITÀ
D E L L' I G R O M E T R O
M E M O R I A
D E L S I G N O R
' A B A T E C H I M I N E L L O

*Astronomo Assistente al P. Osservatorio di Padova,
Membro delle R. Accademie delle Scienze
di Siena, Padova, e Manheim*

C H E R I P O R T Ò U N P R E M I O
D A L L' A C C A D E M I A D E L L E S C I E N Z E
T E O D O R O - P A L A T I N A D I M A N H E I M

P E R I L 1783

T R A D U Z I O N E D A L F R A N C E S E ,

Cavata dal Giornale Enciclopédico di Vicenza.



V I C E N Z A 1783.
N E L L A S T A M P E R I A T U R R A
C O N L I C E N Z A D E' S U P.

RECEIVED

DEPT. OF AGRICULTURE

WASHINGTON, D. C.

NOV 10 1917

TO THE SECRETARY

OF AGRICULTURE

FROM THE DIRECTOR

OF THE BUREAU OF PLANT INDUSTRY

RE: [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]



YIELD AND LOSS

OF THE CROPS

IN THE YEAR 1917

ERRATA

CORRIGE

pag. 4 lin. 9. del sangue	del canape
pag. 24 lin. 10. tutto	tanto
pag. 25 lin. 9. l'analogo a quello del	l'analogia del
pag. 26 lin. 27. o pur 15	o pur 12
pag. 29 lin. 7. l'intervallo	un intervallo
pag. 32 lin. 8. a 15 gradi	a 12 gradi
pag. 34 lin. 13. 18 gradi	10 gradi
pag. 40 lin. 17. col. 3. 2, 4	— 2, 4
pag. 40 lin. 18. col. 3. 5, 4	— 5, 4
pag. 43 lin. 9. 183	18, 3
pag. 51 lin. 1-2 subito da principio, o cresce len- tamente	o l'umido è massimo subito da principio, o cresce lentamente
ibid. lin. 20. se talvolta per forte	se talvolta

Ricerche sulla Comparabilità dell'Igrometro; Memoria, che riportò il Premio dall'Accademia delle Scienze Teodoro-Palatina di Manheim per il 1783, tradotta dal Francese, del Sig. Ab. Chiminello, Astronomo Assistente al P. Osservatorio di Padova, Membro delle R. Accad. delle Sc. di Vienna, Padova e Manheim.

. . . . Sic a principiis ascendit motus.

1. **L**A valorosa ed illustre Accad. delle Sc. e belle Lettere Teodoro-Palatina di Manheim proponendo l'invenzione d'un *Igrometro Comparabile* porge per verità ai Fisici un argomento interessantissimo, e molto dilettevole, ma insieme difficilissimo, trattandosi di ritrovare ciò, che molti dotti forniti di acuto ingegno, e di purgatissime cognizioni cercarono quasi inutilmente in passato, specialmente dall'epoca del celebre Fontana Architetto Romano fino al Sig. de Luc. Ma cotesta medesima Accad. illuminatissima, assicurando col suo Programma la possibilità del ritrovamento, e stimolando con nobile promessa di marcabilissimo fregio di gloria, lusinga efficacemente ad una ricerca, il cui frutto ridonderebbe in aumento di tutta la Fisica. Vagheggiando un oggetto cotanto nobile trattenermi non posso di entrare ancor io nella carriera; ma inferiore di molto in dottrina e talenti a' tutti quelli che mi precederanno, cosa mi

lice sperare, senon che forse la Elettorale Accad. trovi nella mia Memoria punti di comparazione, onde pronuncj sulla più degna delle altre Memorie con più fondata ragione l'autorevole suo giudizio? Frattanto io sospirerò il momento, che si rendano palefi gli altrui approvati ritrovamenti, affine di conoscere o l'inutilità dei miei pensamenti, o la maniera di rettificarli.

2. Per procedere senza equivoco nella difficile indagine primieramente mi porrò sotto gli occhi il Programma dell' Accad. espresso colle proprie sue parole, al qual segnale è necessario rimirare ad ogni passo per non deviare: *Invenire Hygrometrum Comparabile, cujus puncta fixa & certa sint, & dum instrumentum conficitur sine magna difficultate determinari possint* (prima condizione); *cujus sensibilitas processu temporis notabiliter non mutetur* (seconda condizione); *in quo effectus caloris & certa, & facili regula subtrahi possit* (terza condizione); *cujus denique pretium non sit immodicum* (quarta condizione).

3. Ora due ricerche si potrebbero fare: una d'inventare un Igrometro affatto nuovo, fornito delle quattro condizioni richieste; l'altra di scegliere fra i tanti Igrometri già ritrovati un Igrometro riducibile alle medesime condizioni. Un compendioso accurato esame degli antichi Igrometri ci farà conoscere quasi a colpo d'occhio la somma difficoltà della prima, e la non difficile riuscita, come spero, della seconda.

PRI-

PRIMA PARTE

Esame delle sostanze impiegate nella costruzione dei vecchi Igrometri, e si esamina in particolare l'Igrometro del Sig. de Luc, imitato poi dal Sig. Reitz.

1. **P**Assando in rivista gli antichi Igrometri trovo, che le sostanze impiegate nel costruirli sono le funi di canape, le corde di budella di animali, le pelli di animali, le carte pergameney, le carte semplici da scrivere, varj legni, specialmente l'abete, le spugne, il cotone, le paglie, e spiche di biade, finalmente il mercurio combinato con l'avorio o con grossa penna di domestico o selvaggio volatile; in due parole, s'ecceffuissi questa ultima combinazione, sostanze tratte o dal regno animale, o dal regno vegetabile.

2. Or tre sono le principali condizioni del Programma; *Punti determinati; costante, e durevole sensibilità; e facile regola per la sottrazione del calore*; è da vederli se le nominate sostanze ne sieno suscettibili.

3. Se prendiamo le funi di canape, le pelli, o corde di budella d'animali, o le pergameney, sieno queste sostanze o semplici o combinate, per verità si potrebbe, determinando prima certi punti precarj sugl' Igrometri, determinarne poi li punti fissi (non però così facilmente); per esempio coll' immersione nell'acqua, o con altro umido,

A 2

do,

do la *umidità massima*, e col fuoco ardente, o col sole aprico la *massima siccità* (marcando sempre il grado di Termometro nell'esperienza), e forse anche da tali Igrometri potrebbe ottenersi una sensibilità alquanto lunga; ma dubito molto che gl' Igrometri di tal natura possano rendersi comparabili, quantunque; *dato non concesso*, vi si potesse distinguere facilmente l'effetto del calore. Imperciocchè le fibre del sangue potendo variare in flessibilità, forza, suscettibilità di secco e di umido per la diversità delle stagioni, dei terreni, dei climi, della coltivazione, e le fibre delle pelli, e corde di budella d'animali potendo pur variare per la diversità di nutrizione avuta dagli animali, per l'età dei medesimi, per il clima, per la freschezza, o vecchiezza loro, può arrivare, che due Igrometri costruiti della stessa materia, e marcati dagli stessi gradi mostrino differenza di siccità, o umidità nello stesso tempo e luogo. E se inoltre certi tali Igrometri fossero costruiti in modo, che si richiedessero pesi, questi essendo forze vive continue, in progresso di tempo avranno allungate le corde di budella, le pelli, e le funi; e in conseguenza mostreranno un grado di umidità, o siccità, che realmente non è.

4. Ma il più difficile sarà di separare l'effetto del calore da tali Igrometri. Si desidera per tale separazione una regola facile e certa, ma non
 so

so come questa potrebbesi direttamente e semplicemente stabilire, posta una scala Igrometrica determinata, come sopra dicevo; imperciocchè esposto al fuoco od al sole e Termometro ed Igrometro si ha bensì dal primo una quantità cognita, ma dal secondo due incognite, e non v'è analogia che basti per discoprirle, quantunque sia nota in pollici e linee l'escursione dell'Igrometro. Il problema è dunque indeterminato. Si potrebbe supplirvi con false posizioni, ma così la regola della separazione del calore riuscirebbe difficile, e mal sicura. E' vero, che forse si può in tali Igrometri prescindere da quell'effetto del calore, ch'è semplicemente termometrico, ma non si può certamente trascurare un altro effetto, che il calore medesimo produce nelle sostanze animali. Il calore accresce nelle sostanze animali la loro facoltà dilatabile quando è congiunto coll'umido, e perciò ci si mostrerebbe anche per questo effetto una umidità o siccità diversa dalla vera. Di questo effetto io tratterò a suo luogo; quì basti d'averlo accennato.

5. Ben si prevede, che anche gl'Igrometri costruiti con carta da scrivere, paglia o spiche di biada incontreranno quasi le medesime difficoltà che ho dettagliate. Ancora meno potrebbesi promettere da quest'Igrometri una costante sensibilità, sia che noi parliamo di quelli costruiti di

carta da scrivere, di cui la connessione di fibre in progresso di tempo si rilassa spontaneamente, sia degli altri costruiti di paglia, o spiche, che i tarli danneggiano.

6. Un'altra classe d'Igrometri anche più durevoli è quella dei costruiti di legno: se ne possono immaginare, e sonosene immaginati di varie forme, e di vario legname, e il legno più suscettibile di secco e di umido è l'abete. In quest'Igrometri si potrebbe quasi omettere l'effetto del calore: la sensibilità, qualunque ella sia, sarebbe durevole; ma io sospetto, che invano si attenderebbe la *comparabilità*. Imperciocchè anche il legno per la diversità dei climi, delle annate, dei terreni va soggetto alle medesime differenze di tempra, a cui vanno soggetti gli altri vegetabili. Si aggiunga, che tali Igrometri non saranno sì pronti a ricevere tutta la umidità dell'aria, ed a scaricarsene per cagione della poco molle natura delle fibre legnose; e potrebbe darsi, che l'aria ad un tratto divenisse secchissima; e l'Igrometro seguitasse ancora a mostrare minor siccità.

7. In oltre vi sono gl'Igrometri di cotone, e di spugna, sensibilissimi per se medesimi, ma non esprimenti l'effetto in sufficiente estensione, onde si possa dividerlo in molte parti. Si potrebbe però perfezionare quello a fiadara, applicando all'

arco che percorre il braccio portante il contrappeso un *Nonio* ed un *Micrometro*, come nei quadranti astronomici, affinchè l'effetto venisse diviso in minutissime parti; ma dopo questo ancora resterebbe il più: bisognerebbe trovare cotone, spugne della medesima natura, e finalmente bisognerebbe preservare gl'Igrometri dalla polvere, ciò ch'è impossibile, dovendosi tenere esposti all'aria libera questi stromenti.

8. Resta da esaminarsi l'Igrometro che fu immaginato felicemente dal Sig. de Luc, premiato già dall'Accad. d'Amiens, e imitato poi con una costruzione più semplice dal Sig. Dott. Retz, Fisico di molto merito. Non è questo Igrometro senza difetti considerabili, ma sembrami nondimeno riducibile alle quattro condizioni volute da cotesta illustre Accademia. Io n'esporrò i difetti e i rimedj.

9. Convengo coi due illustri Fisici, che l'avorio e la penna siano molto sensibili al secco ed all'umido, ed oppongano una sufficiente resistenza all'azione laterale del mercurio, che cerca sempre di sbucare, sicchè la sensibilità rimanga costante e durevole, e che quantunque la penna in progresso di tempo avesse ad acquistare qualche rilasciamento per l'estensione delle fibre, questo non possa essere, che piccolissimo, perchè la sostanza della penna è quasi ossea come l'avorio. Ma io non convengo intieramente sopra la costru-

zione, e niente affatto sopra la gradazione del Sigg. de Luc, e Retz. Esaminiamo a parte e la originale invenzione del Sig. de Luc, e la imitazione del Sig. Retz.

10. Si fa, che il Sig. de Luc, avendo preparato un cilindro d'avorio di pareti sottilissime, lavorato già al torno, rompe la palla di un termometro Reaumuriano, raccoglie tutto il mercurio, lo pesa, innesta il reciso tubo del Termometro sopra il detto cilindro, versa in questo nuovo strumento tanto di mercurio raccolto, che possa emergere ad una certa altezza su per il tubo di vetro, indi estrae tutta questa porzione di mercurio, la pesa, e la versa di nuovo nell' Istromento, rassaia l' innesto, ed è costruito così l'Igrometro. Per determinare poi li punti fondamentali della scala di gradazione immerge l'Igrometro nel gelo fondentesi, e dove il mercurio disceso si fermò segna un punto, che diviene comune al sommo umido, ed allo zero di una scala termometrica. Per determinare l'altro punto ragiona così: *come il peso di tutto il mercurio, che il Termometro rotto conteneva, è al peso della porzione impiegata per l'Igrometro, così sarà l'estensione cognita della scala termometrica alla estensione della scala igrometrica, che si cerca.* In conseguenza egli divide l'estensione ritrovata in 80 parti, e prolunga la gradazione a piacere, ed ha così una scala,

sa, che secondo lui tanto vale per l'Igrometro quanto per il Termometro. Noi vedremo quanto ella può valere.

. II. Bisogna confessare, che la idea del Sig. de Luc è la più felice fra tutte quelle che furono prodotte finora, e ch'ella merita la preferenza sopra tante altre di questo genere; ma per mancanza di quelle avvertenze e determinazioni ch'erano necessarie, questa bella idea non potè corrispondere al fine proposto.

Primieramente, quanto alla costruzione, è assai difficile, che si possano ridurre le pareti del cilindro d'avorio ad una sottiliezza determinata da praticarsi generalmente, e dico determinata, perchè un cilindro di pareti più sottili sarà più sensibile e viceversa, ed io credo, che si avrebbe a lavorarne più pezzi prima di conseguire quella sottiliezza di lati, che si fosse stabilita, nel che non avrebbe più luogo l'economia, *quarta condizione* voluta dall'Accademia.

Secondariamente rifletto, che non tutte le sezioni del cilindro d'avorio possono essere sensibili al secco, ed all'umido per cagione della figura cilindrica; perchè le sezioni inferiori provano la resistenza del fondo circolare; bisognerebbe, che il recipiente d'avorio terminasse in isfericità tanto dentro, che fuori, almeno, come termina la punta d'una penna d'oca. In terzo luogo ri-

mar-

marco esservi sempre la incommoda condizione di adoperare un tubo; che abbia appartenuto ad un Termometro, di raccorre il mercurio, di pesarlo tutto con bilancie dilicatissime, e di pesarne la porzione, che vuolsi adoperare.

12. Quanto alla gradazione, tale quale la prescrive il Sig. de Luc, il principio su cui s'appoggia è bensì giusto, ma un giusto raziocinio non basta per determinarla con facilità e brevità. Quello che più importa di osservare si è, che quand'anche li due punti di gradazione del Sig. de Luc fossero bene stabiliti, non sono essi però due punti *fondamentali* invariabili dell'Igrometro; perchè il diametro del cilindro d'avorio o di penna è minore nel gelo fondentesi di quello che trovasi stando immerso nell'acqua calda, siccome lo avvertì il Sig. Retz, ed io stesso sperimentai più volte, come lo dirò e spiegherò a lungo.

Bisogna partire da un diametro medio, tal quale farebbe ex. gr. a' 10, o pur 12 gradi di Reaumur, e conoscendo la dilatazione del mercurio contenuto nell'Igrometro, dal gelo fondentesi all'acqua bollente, bisogna trovare quanti gradi termometrici percorre l'Igrometro dal più grand'umido dell'acqua di cisterna al più gran secco, o ad un secco minore quanto si vuole, ma determinato, indipendentemente dal calore; quindi saranno determinati li due punti *fondamentali* in-

variabili della scala igrometrica, la quale serve poi per conoscere li gradi *veri* ed *assoluti* dell' Igrometro, che sono le parti del diametro assunto, come costante, del tubo d'avorio, o di penna; ricerca, che alcuno, che io sappia, non fece ancora. Di tali gradi *veri* dell' Igrometro, che fanno il merito principale di questa Memoria (se pure ha merito), io tratterò lungamente. Si conclude dunque, che il metodo di costruzione del Sig. de Luc è un po' difettoso, difficilmente praticabile, e che la gradazione è insufficiente ad una parte essenzialissima dell' Igrometro.

13. Vediamo come sia riuscito il Sig. Retz colla sua imitazione. Questo abile Fisico facilita di molto la costruzione sostituendo una penna all'avorio. Egli prende una grossa penna assottigliata in modo che le sue pareti poco differiscano dalla pelle di una vescica ben dissecata; nel rimanente della costruzione egli procede con tutte le cautele utili, e necessarie al suggello dello strumento, come fa il Sig. de Luc. A dir vero la sostituzione della penna all'avorio non è un picciolo vantaggio, perchè la penna trovasi da per tutto, ed a vil prezzo, ma la sottigliezza dei lati, che ne prescrive il Sig. Retz senza assegnare un qualche limite, impedisce forse di ottenere la *comparabilità* dell' Igrometro, perchè in raschiando la penna senza regola non possiamo as-

si-

ficurafci d' un certo grado di sottigliezza, onde provenga una sensibilità, che sia comune a tutti gl' Igrometri. Io darò più sotto (P. II. §. 2.) un metodo sicuro di raschiare le penne.

14. Per ottenere la gradazione il Sig. Retz facendo passare più volte l' Igrometro da l' acqua di temperatura al secco, e da questo di nuovo all' acqua, sino a che il mercurio discende ad uno stesso punto almeno tre volte, lo immerge poi nel gelo fondentesi, e marca 'l punto ove il mercurio si ferma, indi estratto lo immerge nell' acqua calda, in cui un Termometro marchi 25 gradi, e nota anche questo secondo termine. Ciò fatto, egli considera l' intervallo tra quei due termini, come cinque gradi, marcando zero al punto inferiore, e 5 al superiore, e continua così la sua scala di 5 in 5, di sopra, e di sotto. Le ragioni, dic' egli, per le quali prende, come cinque gradi, l' intervallo tra il sommo umido freddo e il sommo umido caldo sono incontrastabili, perchè fondate sopra un' esperienza ripetuta più di quaranta volte, la quale prova, che, messa a parte l' umidità, il calore solo fa salire di cinque gradi il mercurio nell' Igrometro per venticinque di Termometro.

L' esperienza del Sig. Retz simile alla superiore è questa: estratto l' Igrometro dal gelo fondentesi lo immerge immediatamente nell' acqua calda, ove un Termometro marca 25 gradi, e ac-

ca.

cade, com'egli assicura, che segnando un punto nell'Igrometro ad ogni cinque gradi del Termometro; mentre che l'acqua va raffreddandosi, il sesto punto (se la stagione permette, che l'acqua tanto si raffreddi) cade precisamente dov'è marcato zero, ch'è il punto del sommo umido freddo, e ciascuna distanza, dice, tra punto e punto è precisamente la quinta parte dell'intero intervallo.

15. Sopra questa esperienza io dirò primieramente, che se tale fu l'esito, come il Sig. Retz assicura, non è meraviglia, (la scala Igrometrica concepita in quel modo); perchè in fatti, se 5 dell'Igrometro vale, come 25 del Termometro, quando il mercurio nei due istanti discende per il comune raffreddamento dell'acqua, apparirà scorrersi una parte d'Igrometro scorrendosene cinque di Termometro, perchè le minime difuguaglianze, che forse arrivano all'Igrometro non si possono discernere; dunque la regola quindi stabilita, se anche fosse buona, è puramente di arbitrio, non di natura, e vale solamente per una scala determinata in quel modo. Era molto meglio considerare quell'intervallo tra il sommo umido freddo, e il sommo umido caldo non come cinque gradi, ma direttamente come venticinque; ed estendere la scala in parti cinque volte più piccole, perchè così marcando, ex. gr. 10, il

il Termometro, si dovrebbero levar 10 dell'Igrometro, precisamente come vuole la regola naturale del Sig. de Luc.

16. Ma mi sembra d'indovinare perchè il Sig. Retz determinò così la sua scala: il motivo fu probabilmente, perchè l'intervallo tra quei due limiti dati dall'esperienza gli parve troppo piccolo per contenere 25 gradi. Ma era ben facile a questo Fisico d'accorgersi, che il detto intervallo non era quello realmente, che può dare un calore di 25 gradi, perchè la penna, passando l'Igrometro dal sommo umido freddo a quel sommo umido caldo, riceve una dilatazione tale, che non riceverebbe un recipiente di vetro dello stesso diametro, proprietà della quale bisogna assolutamente tener conto, cui accennò il medesimo Sig. Retz nel suo Trattato dell'Igrometro *comparabile*, e ch'io porrò in chiaro coll'esperienza. Se fosse stato possibile al Sig. Retz di conservare il diametro della penna tal qual era nel gelo, allora, dando all'Igrometro un calor di 25 gradi, avrebbe trovato un intervallo maggiore, forse capace di una divisione in 25 parti. La penna si dilata per il caldo umido fino a che ella ne sia intieramente saturata, la qual saturazione, compiuta affatto, che non lascj dubbio, non arriva che dopo 12 ore non interrotte; saturazione che il Sig. Retz difficilmente poteva ottenere facendo pas-

passare tante volte l'Igrometro dall'umido al secco, e dal secco all'umido. Aggiungasi, che quel tubo di penna corto, come suol prendersi secondo il metodo Retziano, contenendo pochissimo mercurio, non può dare l'accennato intervallo; che piccolissimo.

17. Ora risulta da questo esame, che dell'Igrometro del Sig. de Luc tanto la costruzione, quanto la gradazione è difficilmente praticabile; che la costruzione è bensì buona, ma dispendiosa; che la gradazione è anche insufficiente all'oggetto dell'Igrometro stesso; risulta, che la costruzione del Sig. Retz è più semplice, facilmente praticabile, non dispendiosa, ma, come egli la eseguisce, con poca avvertenza per l'oggetto della comparabilità. Nondimeno l'Igrometro del Sig. de Luc mi è sempre parso riducibile alle condizioni ricercate da cotesta dottissima Accademia, vale a dire riducibile alla comparabilità: imperciocchè dalla penna o dall'avorio, essendo una sostanza assimilare flessibile e abbastanza consistente, se ne potrà avere una sensibilità costante e comune, almeno prossimamente, il che basta in Fisica (*).

18.

(*) Dopo che io mandai la mia Memoria al concorso del Premio è comparso il nuovo Igrometro del celebre Sig. de Saussure. Il Lettore troverà le osservazioni critiche che vi faccio in un Poscritto in fine di questo Trattato.

18. Or si dirà probabilmente, che l'eccezione da me date alle sostanze, delle quali sono composti gli altri Igrometri, debbonfi anche alla penna ed all'avorio: questo è vero; ma rispondo, che l'Igrometro Deluchiano o Retziano può ricevere una gradazione tale, per cui svaniscano tutte le anomalie impredienti la *comparabilità*, come si vedrà in progresso di questo trattato; gradazione di cui, ch'io sappia, non sono suscettibili gli altri Igrometri.

19. *Proposizione*. Volendo dunque adottare l'Igrometro del Sig. de Luc, tenendo l'imitazione semplice del Sig. Retz, bisognerebbe: 1mo, regolarne la costruzione prescrivendo certe inodificazioni tendenti alla *comparabilità*; 2do, prescrivere un metodo sicuro, e facile di determinare nell'Igrometro la dilatazione del mercurio dal gelo fondentesi all'acqua bollente, affinchè si possa dividere la scala dell'Igrometro in parti di Termometro, onde poterne separare l'effetto del calore nelle osservazioni: queste sono le due ricerche fatte comunemente fino ad ora; ma ciò non basta; 3zo, bisogna ancora prescrivere un metodo di determinare il punto del più grand'umido, e il punto del più gran secco, o d'un secco determinato indipendentemente dal calore, cioè il metodo di determinare li due punti *fondamentali invariabili* dell'Igrometro, per assegnare a quell'in-

intervallo il numero di gradi termometrici che può contenere; 4to, poichè il calore nell'umido accresce la espansibilità della penna più che del vetro, come lo dissi e lo dimostrerò, e perciò le altezze osservate dell'Igrometro, saranno in realtà minori di quello che dovrebbero essere, bisogna anche prescrivere un metodo di conoscere e separare dall'Igrometro l'effetto pirometrico del calore, che io nomino *negativo* in confronto dell'effetto termometrico; 5to, finalmente, ciò che importa più (mezzo principale per ottenere la *comparabilità*), si dee dare un metodo di conoscere i gradi *lineari* dell'Igrometro, che corrispondono alle sue altezze osservate comunemente sulla vecchia scala deluchiana o sia termometrica, che in realtà sull'Igrometro sono gradi quadratici; siccome lo dimostrerò; ricerca non ancora tentata da alcuno, per quello ne so io. Il fondamento di questa quinta ricerca si è, che l'effetto vero, ed immediato del secco è la restrizione della penna, e dell'umido è l'espansione della medesima. Laonde se si concepisce, che li allungamenti, o li accorciamenti del diametro della penna procedano uniformemente, cioè in progressione aritmetica dei numeri naturali, (e così devonli concepire per facilità, natura, ed usanza di enumerazione) li gradi veri del secco o dell'umido non debbonli esprimere assolutamente per le altezze osservate

B

sul-

sulla vecchia scala, benenè corrette, le quali non seguono la progressione aritmetica de' numeri naturali, ma un'altra legge, perchè son numeri d'un ordine superiore, siccome ho detto di dimostrare. Servono bensì per conoscere li gradi lineari, dato che se ne abbia un metodo, ma non più. Io chiamerò li gradi vecchj de Luchiani, che son quadratici, gradi *apparenti*; e chiamerò gradi *veri*, ed *assoluti*, e *lineari* quei tali numeri che possono esprimere gli allungamenti del diametro della penna quando fa umido o li accorciamenti del medesimo diametro quando fa secco, e li esprimerò con una seconda scala. Data dunque un'altezza di gradi *apparenti* dell'Igrometro, e corretta, se occorre, dai due effetti del calore, si dee cercare qual numero di gradi *veri* le corrisponda; questo sarà il soggetto del quinto Capitolo. Ora ottenute, che abbianfi le cinque cose quì sopra enunciate, l'Igrometro del Sig. de Luc, a mio credere, farà *comparabile*.

La dottissima Accademia giudicherà se io son riuscito nella mia intrapresa.

SECONDA PARTE.

Riforma dell' Igrometro del Sig. de Luc.

CAPITOLO I.

Costruzione.

PER la costruzione, oltre le regole e precauzioni insegnate dal Sigg. de Luc. e Retz, io penso, che affine di ottenere la comparabilità, debbonfi anche stabilire le dimensioni delle penne, che voglionfi adoperare, da osservarsi inviolabilmente nella costruzione, e ciò non per assegnare una certa quantità di mercurio, ma per assicurarsi, quanto è possibile, d'una stessa natura e tempra delle medesime. Ora osservo, che le penne della punta dell'ala d'un'oca adulta, e ben nutrita (intendasi quel pezzo, che si mette in opera) hanno una lunghezza, che sorpassa tre pollici, e una larghezza di tre linee, circa, nella maggior sezione. Io dunque stabilirei di tre pollici la lunghezza di quel pezzo, che vuolsi adoperare, e di tre linee la larghezza presa esteriormente nella maggior sezione della penna. Credo, che le penne di queste dimensioni saranno, a un dipresso, di una medesima natura e tempra. Scelta una tal lunghezza e grossezza di penna, si farà poi in arbitrio, costruendo, di reciderne dal pezzo quanto può abbisognare, essendo già le parti del tubo verso la punta le più

sollecitate dal secco, e dall'umido, perchè le superiori oppongono una resistenza a cagione dell'innesto.

2. Mi sembra necessaria un'altra precauzione: l'affottigliamento della penna, come lo pratica il Sig. Retz, rende variabile la sensibilità, cioè incerta la comparabilità, perchè egli non dà punto regole certe per la raschiatura, che ripete tante volte.

Io aveva detto una volta, che non si dee affottigliare molto la penna, e aveva anche prescritto un certo numero determinato di raschiature, ma poi l'esperienza avendomi fatto conoscere, che la penna essendo d'una fottigliezza così limitata l'Igrometro non riesce abbastanza sensibile (benchè l'estrema fottigliezza della penna non sia già necessaria per la comparabilità), tenni la pratica del Sig. Retz di affottigliare estremamente la penna, ma con quest'avvertenza da averfi sempre riempito di mercurio l'Igrometro, essendo ancora la penna intatta e secca, si raschi con un vetro leggermente tutt'attorno, e tutto a lungo; dopo un certo numero di raschiature la penna, ch'è piena di mercurio, diventerà domabile, e pieghevole assai, e apparirà d'un color violetto, o celeste chiaro; si continui a raschiarla fino a che il colore diventa lucido; così si avrà un indizio di una fottigliezza

za determinata delle penne. Una tal fottigliezza farà anche il buon effetto di prevenire una maggiore distensione, che riceverebbero le penne in progresso di tempo essendo meno raschiate, perchè si darà all' Igrometro il più grand'umido compita la raschiatura. Senza dubbio, stando la penna immersa 24 ore nell'acqua (bàstano anche 6), essa riceverà tutta la distensione possibile.

3. Dirò anche una parola riguardo ai tubi di vetro. Io credeva, che i tubi capillati fossero i più proprj per costruire dei buoni Igrometri, ma poscia rilevai che ciò non è vero. La ragione si è, perchè il mercurio non essendo mai puro perfettamente, quantunque adoperati li metodi del cinabrio, dell'ebullizione, &c., la poca fecia s'attacca insensibilmente ai lati del tubo, e nuoce al libero movimento del fluido. In oltre avvertasi di scegliere que' tubi, il cui diametro sia eguale per tutta la loro lunghezza. Si esplora un tal diametro con introdurre nel tubo una pallottolina di mercurio, e farla scorrere da una estremità all'altra; se li spazietti occupati dalla pallottolina trovansi da per tutto uguali i tubi sono perfetti. Questo metodo viene adoperato dal chiar. Sig. Conte Carburì P. Prof. di Chimica in questa Università di Padova, e dal Sig. Rodella Meccanico del P. Osservatorio; io aveva dei metodi meno semplici:

4. Malgrado a queste precauzioni, se ancora si trovasse qualche aberrazione tra più Igrometri, per esempio di 10 o pur di 15 gradi quadratici o *apparenti*, come li chiamo, si vedrà chiaramente, che l'errore diventa molto piccola cosa passando ai gradi *veri* o sia *assoluti*, e questo farà il gran vantaggio del mio nuovo metodo di gradazione.

Inoltre dirò, che se anche si trovasse una differenza di 1 oppure di 2 gradi *assoluti* tra più Igrometri, sussiste ancora la *comparabilità*, perchè questa parola in meteorologia non dee esser presa a rigore, ma dentro certi limiti, come la *comparabilità* dei Termometri, da' quali non si otterranno mai osservazioni matematicamente parallele, quantunque si considerino come tali fisicamente. Per il parallelismo delle osservazioni igrometriche non importa, che si abbia una egualità perfetta, nè anche importa una prontissima suscettibilità di secco o di umido; riguardo alla suscettibilità, basta, che il nuovo aumento di secco o di umido arrivato nell'aria sia durevole, come suole, per qualche ora, poichè un Fifico dee già osservare per metodo più volte al giorno, e prendere il medio delle osservazioni, essendo il solo medio (non gli estremi) quello, che qualifica lo stato dell'aria, umido o secco, di una giornata, e così di un mese e di un anno, ed è un caso il trovarsi all'Igrometro nel mo-
men-

mento, che un colpo improvviso di secco o di umido affetta l'aria, siccome è un puro caso il trovarsi al Termometro in qualche momento di caldo o di freddo più acuto.

5. Praticate le regole, ed avvertenze suddette, disposta, e riempita di mercurio la penna, il mezzo più sicuro è di cacciarvi dentro il tubo di vetro, purchè là dove si caccia sia grosso come la penna, e sia perfettamente cilindrico, affinchè la combacci in tutti i punti; di poi spingendo più avanti il tubo con forza, il mercurio si alza sopra la penna, e allora si contorna l'innesto con uno stretto anello di ottone, e l'Igrometro è consistente. Questo è un metodo già praticato; ma si possono costruire degl' Igrometri con minore spesa secondo il mio metodo, che dò qui tosto.

6. Qualunque sia il tubo di vetro, quando l'estremità che si vuol innestare poco differisca in larghezza dalla penna, io lo rinchiudo nella penna stessa prima di versarvi il mercurio, ne riempio i vuoti d'intorno con poca cera spagna ben fusa, che faccio di nuovo bollire, e ribollire alla fiamma d'una candela di cera, girando intorno l'innesto con prestezza; raffreddata che sia la cera, l'innesto è fortissimo senza pericolo di guastarsi. In seguito, per l'altra estremità del tubo, con un imbuto, e un filo sottilissimo di rame che arrivi dalla cima al fondo dell'Igrometro.

metro io verso il mercurio nella penna; il filo già fa strada alla discesa, e insieme spingendolo e ritirandolo ne fa uscir l'aria; versata una quantità sufficiente di mercurio ritiro il filo, e non manca alla costruzione che di raschiare la penna. Questa mi pare la maniera meno dispendiosa, abbastanza sicura, e facilmente praticabile di far l'Igrometro. E quanto alla costruzione questo è ciò, che avevo a dire; per il resto si leggano l'tutto eccellenti Memorie dei Signori de Luc, e Retz.

CAPITOLO II.

*Metodi di conoscere nell'Igrometro la dilatazione
del Mercurio dal ghiaccio fondentesi
all'acqua bollente.*

7. **D**Ovendosi separare dall'Igrometro l'effetto del calore, la scala dei gradi *apparenti* dovrà farsi termometrica; e perciò bisognerà primieramente trattare l'Igrometro come Termometro. Renderò poi ragione a suo luogo, perchè una tal correzione spedir si possa con una semplice somma, o sottrazione.

8. Ricercando io un metodo rigoroso, ma insieme libero, e facile pei Costruttori, onde concludere la dilatazione del mercurio dal ghiaccio fondentesi all'acqua bollente, feci da principio mol-
ti

ti tentativi per vedere in qual esperienza si può considerare l'Igrometro semplicemente come Termometro, ma furono tutti inutili. Finalmente ritornai al metodo del Sig. de Luc, e considerandolo di nuovo, una riflessione mi fece trovare la maniera di cangiarlo in altro più facile, adottabile anche dai volgari Costruttori, i quali probabilmente si troverebbero imbarazzati a fare l'analogo a quello del Sig. de Luc.

9. La ragione per la quale l'estensione della scala di 80 gradi Raumuriani sull'Igrometro, dedotta secondo il metodo del Sig. de Luc, sarebbe giusta, si è, perchè ella non dipende punto dalle modificazioni del tubo d'averio, ma unicamente dall'esattezza del peso del mercurio, vale a dire, perchè tal estensione si determina separatamente dall'Igrometro. Dunque, se il tubo di vetro destinato per l'Igrometro avrà più grande delle solite la palla che serve a ricevere l'espulsioni forzate della penna nell'atto della costruzione, e dell'adattamento, cioè una palla capace di contenere la quantità di mercurio che dee si adoperare, si potrà primieramente determinare a parte la dilatazione del mercurio dal ghiaccio fondentesi all'acqua bollente, come si fa per li Termometri; di poi, innestato leggermente per l'altro capo il tubo alla penna, bucando la sommità della palla con un trapanetto si potrà

trà con un filo di rame sottilissimo far discendere il mercurio; se si troverà la penna più capace della palla, se ne reciderà; se men capace, se ne cercherà una più grande.

Sembrerà forse, che questo metodo alle volte abbia a trovarsi in contraddizione colla regola prescritta superiormente, che la penna debba avere tre pollici di lunghezza, e tre linee di diametro, ma ciò non è vero; perchè s'intende là, che le penne debbano avere tali dimensioni prima d'adoperarsi, onde star sicuri, che la natura e tempra loro sia, a un dipresso, la medesima, senza la condizione di conservare tutta la loro lunghezza, come già s'è detto, sendo che per una recisione di due, o tre linee nella parte superiore non si cangia sensibilmente la consistenza e suscettibilità delle penne sommamente raschiate; e ciò basta per l'oggetto di quella regola. Per la stessa ragione la regola sussiste ancora, se la penna fosse un po' più lunga. Tale si è il metodo esatto, ch'io propongo; ma ne darò due altri di approssimazione, facili e semplici, da me eseguiti più volte, per mezzo de' quali ottenni lo stesso oggetto.

10. Il primo dei due metodi si è questo: saturato pienamente d'umido l'Igrometro in un'acqua calda a' 10 gradi, o pur 15, allora il diametro della penna non si altera più, che il diame-

tro

tro, di un tubo di vetro soprainfondendovi acqua più calda fino a' 40 gradi; così allora si può trattare l'Igrometro come Termometro. Dunque si potrà concludere la detta dilatazione dal ghiaccio fondentesi all'acqua bollente, facendo passare due, o tre volte, o più, se vuolsi, dall'acqua calda a' 10 gradi, ove fu saturato, ad un'acqua ridotta calda a' 40 gradi coll'infusione; il medio di tutte l'elevazioni osservate darà la dilatazione corrispondente a' 30 gradi, onde subito sarà nota la dilatazione ad 80. A dir vero questo metodo è un poco tedioso, ma li costruttori possono compensarsi immergendo molt' Igrometri in una volta, e a questo proposito avvertirò, che non è necessaria una immersione di tante ore per ottenere la saturazione della penna. Nelle mie prime esperienze attendevo le 24 ore per far concepire alla penna una saturazione tale, di cui non si potesse punto dubitare, ma poi ho scoperto, che, in un'acqua calda a' 20 gradi, la penna (raschiata, come si prescrive) si satura in meno di quattr'ore, purchè in quell'intervallo di tratto in tratto non si ritiri, e s'immerga a vicenda, come costumò talvolta il Sig. Retz. Volendo però praticare questo metodo è necessario di sospendere per un filo gl'Igrometri, che s'immergono, perchè, se si appoggiassero al fondo della tazza, la penna incurvandosi, se ne alterereb-

rebbe la capacità. E' d'uopo anche avvertire, che, facendo passare l'Igrometro ad un' acqua più calda, il mercurio in quel momento s'abbassa un pochino, e il doppio più che nei Termometri, e perciò, volendo andar del pari colle determinazioni termometriche, dovressi prendere la dilatazione del mercurio dell' Igrometro alla metà dell' intervallo tra il punto della stazione precedente e il punto, a cui discende il mercurio nell'istante della nuova immersione, o superinfusione.

11. Ma ecco un'altra maniera più facile, e più semplice. Saturato l'Igrometro, senza estrarlo si opponga al Sole od al fuoco in quella tazza stessa di vetro dove sta immerso, si osservi ad ogni quarto d'ora il Termometro che lo accompagna, e si marchi ogni volta un punto nel tubo dell' Igrometro, notando nello stesso tempo i gradi del calore; se ne concluda ogni volta la estensione della scala di 80 gradi; si troveranno bensì differenti l'estensioni, ma il medio di tutte dedotto dalla somma e divisione darà la vera.

CAPITOLO III.

*Ricerca dei punti fondamentali invariabili
dell'Igrometro.*

12. **T**rovata la dilatazione del mercurio nell'Igrometro dal ghiaccio fondentesi all'acqua bollente si può dividere in parti di Termometro l'intervallo, qualunque sia, tra due punti fissi: bisogna però determinare questi due punti invariabili. Ma prima di esporre il mio metodo, reputo cosa utile il levare un equivoco a cagion di cui alcuni durano fatica a formarli chiara idea dei punti fondamentali, e della Comparabilità dell'Igrometro. Quando si propone di cercare i detti due punti, molti credono, che uno debba corrispondere precisamente al più grand'umido dell'aria, l'altro precisamente al più gran secco della medesima; e questo è ciò, che non è punto necessario di trovare per la Comparabilità dell'Igrometro, nè questa illustre Accademia lo dimanda; ella esige solamente (e questo è solo necessario); che *puncta fixa, & certa sint.* Anzi, se non si dovesse esprimere la umidità, e siccità dell'aria per gradi lineari, o sia assoluti su questo Igrometro, il punto del più grand'umido, tal come lo trova il Sig. de Luc, basterebbe, essendo il principio di una enumerazione nota e comune; il detto punto potrebbe esser considerato come zero di siccità positiva e negativa, sopra e sotto, similmen-

mente, comè nei Termometri il zèro di calor positivo e negativo, senza curarsi a qual grado superiormente possa arrivare il secco. Ma perchè debbonfi esprimere, come s'è proposto, li moti del secco, e dell'umido per gradi *assoluti*, è necessaria, come si vedrà, anche la determinazione d'un punto superiore. Ora per il nostro bisogno non importa, che il punto superiore corrisponda precisamente al più gran secco dell'aria; basta, che a questo punto si conosca, di quanto il diametro medio della penna s'è accorciato da quello ch'era nell'assunto umido, ex. gr., dell'acqua di cisterna, perchè col mezzo di tal differenza di diametro si risleverà qual debba essere il rapporto tra il numero cognito di gradi termometrici, o sia *apparenti*, contenuto tra que' due punti al numero incognito di gradi *assoluti*, che dee contenersi nel medesimo intervallo. Si possono dunque avere due punti fissi *invariabili*, e *fondamentali* dell'Igrometro senza conoscere gli estremi limiti del secco, e dell'umido; sol basta, che si estenda la scala oltre i medesimi punti per poter comprendere non solo un maggior secco, ma anche un maggior umido dell'aria, ch'è possibile; e dico possibile, perchè lo sperimentai (*)

1784 li 29. GENNAJO a 11 ore 5. 13.

(*) Nel dì 12 GENNAJO 1784 osservai, che tutti i miei Igrometri marcavano de' gradi sotto il punto inferiore determinato per

13. Or in questa maniera io determino i due punti fondamentali: prendo un Igrometro, che indichi una siccità media, e se l'aria non la dà tale in quel momento, io la procuro con un po' di fuoco lentissimo, o col fiato, o con breve immersione, se la siccità fosse maggiore della media. Si stima una tal siccità per mezzo di qualche Igrometro della medesima specie, che abbia una gradazione qualunque, per esempio quella del Sig. Retz. Lascio quieto l'Igrometro mezz'ora, indi lo espongo al Sole, o ad un fuoco dolce e continuato con un Termometro, e ve lo lascio quattr'ore e più, procurando, che il calore del Sole, o del fuoco non sia più, nè meno di 25 gradi. Un calore più grande alle volte scioglie la cera, e fa crepare la penna. A capo di quattr'ore l'Igrometro dee avere acquistato una siccità, non la più grande possibile, ma tale, che dall'aria non la riceve che poche volte. Avuto

La un

per l'immersione di 24 ore nell'acqua di cisterna, per il che mi accorsi, che v'ha nell'aria alle volte un umido trascendente più penetrante dell'acqua di cisterna. Il medesimo fenomeno osservai anche nel dì 14 dello stesso mese.

Or segue, che siccome nella scala del Termometro si assume il punto del gelo fondantesi, come principio di calore per di sopra, e di freddo per di sotto, così nell'Igrometro si può assumere il punto dell'acqua naturale, (ch'è anche punto del gelo fatta la riduzione) come principio di siccità per di sopra, e di umidità per di sotto. Questa convenzione non avrebbe niente di più singolare, che quella del Termometro.

un tal secco, vi marco un punto, e questo punto poi lo abbasso di tanto, quanto esige lo spazio corrispondente a 25 gradi di calore, nota già essendo l'amplitudine di 80 gradi determinata prima; e questo è il punto *superiore*.

In seguito immergo l'Igrometro col Termometro nell'acqua di cisterna ridotta a' 10, o pur a 15 gradi di calore, e ve lo lascio 24 ore continue; ma 12 ore dopo il momento dell'immersione vi mescolo dell'acqua più calda fino a che il Termometro monti a' 20 gradi; mezz'ora dopo riduco l'acqua del vaso al suo primo calore, e faccio lo stesso a capo di 24 ore. Il motivo di questa infusione di acqua più calda, fatta almeno due volte nello spazio di 24 ore, si è per isciogliere le durezza locali, che talora potrebbe avere qualche penna in certi punti. Ciò fatto, e ridotto che sia l'Igrometro stazionario, segno un punto là ov'è la stazione, ed abbasso poi anche questo punto, come il superiore, quanto esigono li 10, o pur li 12 gradi di calore; e questo è il punto *fondamentale inferiore*.

14. Io ho costruito tra gli altri un Igrometro con tutta la cura possibile; e la dilatazione del mercurio dal ghiaccio fondentesi all'acqua bollente fu di 30 linee. In una esperienza fatta formalmente, come dissi, l'Igrometro al secco, secondo l'indicazione del Termometro, avea 20

gradi.

gradi di calore, e a capo di 24 ore immerso nell'acqua ne avea 9. La distanza tra i due punti non corretti fu di linee 116 $\frac{1}{2}$, cioè, in ragione di 80 gradi per 30 linee, quella distanza fu di 311 gradi; ed abbassato di 20 gradi il punto superiore, e di 9. l'inferiore, la distanza tra i due punti fondamentali dell'Igrometro riuscì di 300 gradi. Simile fu il risultato di due altri Igrometri esperimentati contemporaneamente, e di altri ancora, a un dipresso, più di una decina di volte. Dunque l'intervallo tra il più grand'umido dell'acqua di cisterna, e il secco che ottenesi col calore di 27 gradi risulta di 300 gradi, circa, Reaumuriani, corretto dall'effetto del calore; e si potrà senza fisico errore stabilir questa determinazione come generale (*). Si vedrà per l'osservazione che si fa nel seguente esperimento.

(*) Si è in arbitrio di determinare in primo luogo l'uno o l'altro dei due punti fondamentali; ma se mai si determina prima il punto inferiore tengasi questo metodo: dopo aver misurato esattamente sul momento il perimetro della penna si asciughi questo la penna stessa con un drappo di lino leggero, e si porti l'Igrometro in una camera chiusa, ove stavi del fuoco lento e dolce, ma continuo, e ad una tal distanza dal focolare, che il calore della stanza non sia molto sensibile; inoltre nella medesima camera ad intervalli di un quarto d'ora s'immerge l'Igrometro in un'acqua di cisterna, e si ritiri subito asciugandolo ogni volta con drappo di lino. Questa precauzione fa che la siccità viene lenta ed uniforme, e così trovasi la diminuzione di un decimoquinto nel diametro della penna a 300 gradi, quando la si troverebbe solamente di un vicesimo, perchè i vapori, dilatandosi, gonfiano la penna stessa ed il mercurio medesimo, di mo-

perienze, che riferirò poi al Capitolo I della terza Parte, che il diametro medio della penna dal sommo umido a quel secco di 300 gradi, che or diffi, si accorcia di $\frac{1}{15}$.

15. Ecco quì inoltre le ragioni della mia maniera d'operare. Per approssimarmi quanto è possibile alla natura, determinai il secco al calor di 25 gradi, non più, perchè le grandi siccità arrivano d'ordinario in estate, e in tale stagione il più gran calore della giornata, preso un medio tra li tropici e la zona temperata, è di 25 gradi. Determinai il più grand'umido al calore di 18 gradi, perchè questo è il calore che regna più d'alcun altro in tutto l'anno e in tutti i paesi, eccettuati i glaciali, ed è d'ordinario durante questa temperatura, che arrivano li più grandi umidi; finalmente lasciai immerso per 24 ore l'Igrometro, affinchè non si possa dubitare, che non abbia ricevuto il più grand'umido.

CAPITOLO IV.

Regole per separare dall'Igrometro gli effetti del calore.

16. **C**orrezione prima. Determinata con l'Igrometro una scala di parti termometriche, come s'è

do che e la penna, e la siccità ci mostrerebbero molto più grandi; due effetti contrarj nello stesso tempo. E meglio perciò determinare prima il punto superiore.

s'è fatto, se ne può facilmente separare quell'effetto del calore, ch'è indicato da un Termometro; effetto già conosciuto da tutto il mondo. La regola di questa separazione è semplicissima, perchè ella consiste in una sottrazione se il Termometro segna gradi sopra il gelo, e in una somma se li segna sotto. Alcuni però confusamente concepiscono come combinandosi la forza del calore con quella del secco o dell'umido si possa spedire una tal correzione con una semplice sottrazione o somma; e perciò io darò su di questo un breve rischiarimento.

17. Il mercurio nell'Igrometro riceve per il calore la medesima dilatazione, ch'egli riceverebbe in un tubo di vetro, e perciò non può questo effetto essere impedito od accresciuto dalla sopravvenienza dell'umido o del secco. Aggiuntosi al calore il secco o l'umido seguirà la sola differenza, che sì il punto del gelo, che quello dell'acqua bollente dovrà supporfi, e realmente sarà più alto o più basso di quel ch'era in istato semplice di calore; ma non può seguire un effetto composto che sia in ragion duplicata, come lo spazio percorso da un corpo cadente, perchè quì le forze sono di genere diverso, cioè l'igrometrica è *compressiva* ed *espulsiva* insieme, positivamente o negativamente, e la termometrica è *dilatativa*. Dunque là dove termina l'effetto

dell'Igrometro si può considerare, che cominci l'effetto del calore, cioè ivi essere il punto del gelo; e perciò si può spedire la correzione termometrica, in quanto il calore dilata o ristringe il mercurio, con una semplice sottrazione o somma.

18. *Correzione Seconda.* Il calore nell'Igrometro produce un altro effetto, il quale è contrario all'effetto del secco. La qualità dilatabile nella penna si fa molto più forte, che nel vetro per l'umido congiunto al calore, e così le altezze dell'Igrometro risultano minori. A principio di questa ricerca, vedendo per tante sperienze, che nell'acqua bollente la penna si dilatava in modo, che non si discerneva una minima elevazione nell'Igrometro, vale a dire che il mercurio si teneva sempre al punto inferiore del sommo umido, e che cambiando l'acqua bollente in acqua naturale di cisterna, un piccolo calore ex. gr. di 4. o pur 6 gradi produceva subito qualch'elevazione, ho concluso, che in istato di sommo umido il risultaro dei due effetti opposti del calore è sempre la differenza tra la discesa cagionata dalla dilatazione della penna, e l'altezza che vi si produce la dilatazione del mercurio; e che la medesima differenza decresece secondo che s'aumenta il calore. Ma facendo poi giustamente molte sperienze m'accorsi, che, più o meno calda che sia divenuta l'acqua ov'è immerso l'Igrometro.

metto, il mercurio si riduce sempre là ov' egli era prima che se ne infondesse di nuovo. La differenza rapporto ai diversi gradi di calore si è, che nell'acqua bollente il mercurio si alza un poco, e ricade subito; ma nell'acqua meno calda egli si alza con minor celerità, e discende lentamente; cosa che da principio non avevo rimarcata. Dunque nel più grand'umido l'ordinario effetto del calore, cioè l'effetto termometrico subito non si manifesta a cagione della proporzionata dilatazione della penna, o sia a cagione dell'effetto pirometrico o *negativo* dello stesso calore; ma di poi l'effetto termometrico dee manifestarsi poco a poco secondo che s'approssima la saturazione, e finalmente, compiuta la saturazione, non vi sarà più alcun effetto pirometrico. L'esperienze per le quali venni in cognizione di questo fenomeno sono molte, ma qui riferisco soltanto le più ordinate.

19. Presi due Igrometri, e li tenni immersi per 12 ore in un'acqua, il cui calore era di 6 gradi, in camera chiusa, durante una notte; nella mattina seguente li ritirai dall'acqua, e li portai ad una finestra aperta, all'aria libera di tramontana, ove un Termometro segnava gradi $2 \frac{1}{2}$; mezz'ora dopo gl'Igrometri mostrarono un po' di secco, indizio, che l'umido massimo cominciava a partire: in seguito ne diedero più gradi, si-

no a 60, e allora pensai, che restasse alle penne un umido, prossimo quanto basta al più grande, ch'elleno potrebbero ricevere dall'acqua o dall'aria senza esserne saturate, (imperciocchè è necessario per tali sperienze, che l'umido sia il più grande, ma che la penna non ne sia saturata). Indi ho rinchiuso sollecitamente uno dei due Igrometri in un cilindro di ottone di pareti sottilissime, capace di contenere tutta la penna per lungo e largo senza forzarla al contatto, e sigillai al di sopra il cilindro fortemente, affinchè non vi penetrasse aria. Lasciai là i due Igrometri ancora un'ora procurando col fiato di conservare coll'Igrometro nudo il suo umido: continuava il medesimo grado di calore. Frattanto l'Igrometro rinchiuso s'abbassò un poco, poi si elevò, e finalmente s'abbassò ancora e rimase a quel punto. Io credo, che questa oscillazione dell'Igrometro rinchiuso sia provenuta dalla diversa figura che prendeva la penna toccando i lati del cilindro, e forse dallo sviluppo dell'umido interiore, che produsse una specie d'atmosfera attorno la penna; ma la verità fu, che l'Igrometro prese finalmente un punto fisso. A capo di quell'ora trasportai i due Igrometri con un Termometro sopra una finestra a mezzodì, ove il sole nascente cominciava a vibrare i suoi raggi. Osservai di mezz'ora in mezz'ora gl'Igro-

Igrometri; nella collocazione degli strumenti su quella finestra illuminata (erano le ore $7 \frac{1}{2}$ della mattina, ed i registri delle osservazioni cominciano da questo momento) il Termometro da principio marcava ancora gradi $2 \frac{1}{2}$. Le altezze degl'Igrometri sono prese dal punto, a cui era il mercurio nel momento della collocazione, e sono espresse in pollici e linee, perchè le scale erano marcate solo provisionalmente di 50 in 50 gradi; le altezze del Termometro, espresse in gradi, sono prese già, come suolsi, dal punto della congelazione. Si vedrà, che l'Igrometro rinchiuso non fece moto dalle ore 8 della mattina fino alle 2 pomeridiane; che ne fece un poco intorno alle 3 pomeridiane, e poi niente fino al termine delle osservazioni, mentre l'Igrometro libero si alzò, ed abbassò d'accordo col Termometro per tutto il tempo delle osservazioni.

ore	Term.	Igrom. libero	Igrom. rinchiuso
7h30 mat.	2, 5	Poll. 0, lin. 0	Poll. 0, lin. 0
8 49	24, 2	3, 10	0, 0
9 20	27, 0	4, 8	0, 0
9 51	29, 0	6, 1	0, 0
10 20	30, 2	6, 6	0, 0
10 50	30, 0	6, 10	0, 0
11 20	30, 4	7, 2	0, 0
11 50	33, 8	7, 5	0, 0
0 19 sera	34, 5	7, 8	0, 0
0 50	31, 1	7, 10	0, 0
1 25	33, 0	8, 1	0, 0
1 52	28, 5	8, 3	0, 1
2 45	14, 4	3, 8	1, 5
3 15	10, 0	2, 8	0, 0
3 45	13, 2	0, 10	0, 0
4 20	11, 4	2, 4	0, 0
4 55	10, 6	5, 4	0, 0

20. Io non comprendeva la stravaganza arrivata all'Igrometro rinchiuso; ma poi, avendolo esaminato, trovai, che la cera, la quale non era stata ben disciolta al lume della candela, s'era un poco scrostata, perciò congetturai, che vi si fosse insinuato qualche poco di secco, il quale avesse fatto salire incontenente il mercurio, e che poi quel secco medesimo, essendosi equilibrato, o dirò meglio disperso nell'umido interno,

no, ed anche il sole declinando, avesse fatto tornare il mercurio a suo luogo, come si vede. Forse anche un tale disordine avrà potuto dipendere dall'aver preso in mano l'Igrometro in quelle ore, ed averlo rimesso abbandonandolo al suo proprio peso, perchè la concussione fa elevare d'ordinario il mercurio un pochino, ed una penna umida prende subito per la stessa causa una figura un poco diversa. Queste avvertenze sono necessarie in simili esperienze; ma, che che ne sia, si vede finalmente tanto dalle osservazioni antemeridiane, quanto dalle pomeridiane, che un Igrometro, chiuso in quel modo, nel sommo umido, e non saturato, non fa moto sensibile, qualunque sia il grado di calore, che lo affetti.

21. Bisogna però ben conoscere anche il momento, o dirò meglio il grado, a cui l'Igrometro comincia a saturarsi. Dalle mie esperienze ho raccolto, che la saturazione sensibile comincia solamente a 240 gradi apparenti, contando dal punto fisso superiore, perchè di là sino a zero la discesa si rallenta sempre più. Ecco un epilogo delle mie esperienze su questo soggetto: le discese dell'Igrometro in tempi uguali, dal punto 360 sino a 70, danno questa serie di differenze uguali: 17, 17, 17, 17, ec., ec., dal punto 70 sino a zero danno questa: 14, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 3, 2, 2, $1\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, 1, 1, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, 0, 0.

22. Quindi adunque si deduce generalmente, che quando l'Igrometro riceve il più grand'umido (e si conosce il sommo umido dell'aria da una celere discesa del mercurio), e che la penna non ne sia per anco saturata, niente si dee levare, e niente aggiungere per l'azione del calore; nè parimenti se l'Igrometro marcase gradi sotto la congelazione, perchè allora quell'effetto che si doveva levare si dee aggiungere, e quello che si doveva aggiungere si dee levare, sendo che la penna, invece di dilatarsi, per il freddo si restringe. Ma allorchè il mercurio, discendendo, avrà toccato il grado *apparente* 60 sopra il zero, circa, la regola stabilita non avrà punto luogo: ve ne vorrà un'altra, che quì subito cercherò di stabilire.

23. Se la saturazione della penna comincia, come s'è veduto, solamente quando il mercurio è disceso a 60 gradi apparenti sopra il zero, bisognerà dunque, che il mercurio medesimo s'abbassi ancora tutto quel rimanente spazio prima che la saturazione sia compiuta, e l'effetto pirometrico sia nullo. In conseguenza si potrà servirsi dell'analogia seguente da 60 fino a zero: *come 60 a 60, meno il numero di gradi, di cui il mercurio si sarà abbassato da questo punto, così tutto il numero di gradi del Termometro al quarto termine, che sarà l'effetto negativo ricercato. Per esem-*

esempio: sia il numero di gradi del Termometro 20, e il mercurio nell'Igrometro sia disceso 5 gradi sotto il 60; si dirà $60 : 60 - 5 :: 20 : \text{quarto termine}$ 183, che sarebbe l'effetto *negativo* o *pirometrico* del calore, il quale dovrebbe aggiungersi alli gradi apparenti $60 - 5$, cioè 55 dell'Igrometro, dopo che se ne saranno sottratti li 20, che sono l'effetto *positivo*,

24. Stabilite queste due regole, è d'uopo trovarne un'altra per separare l'effetto *negativo* del calore, quando regna un'umidità minore. A tal oggetto feci primjeramente un'esperienza in questa maniera: diedi ad un Igrometro saturato col mezzo del fuoco una siccità 50 gradi, circa, più grande della siccità media, cioè una siccità di 200 e più gradi, e lo lasciai raffreddare un poco nella stessa camera; dopo lo rinchiusi nel detto mio cilindro di ottone, e senza indugio l'otturai per di sopra con cera spagna; così rinchiuso lo immerse nel ghiaccio fondentesi, e dopo alcune ore s'abbassò un poco il Termometro marcando già la congelazione; in seguito, erano le ore 9 della mattina, esposi al sole il detto Igrometro, e dopo quattr'ore, cioè ad un'ora pomeridiana, il Termometro segnando 25 gradi, l'Igrometro s'era elevato di 5 linee. La scala di questo Igrometro era segnata provisionalmente solo di 50 in 50 gradi, ma sapevo per la prova
fat-

fattane separatamente come Termometro, che 30 linee corrispondevano ad 80 gradi; così l'Igrometro avrebbe dovuto elevarsi di linee $9\frac{4}{10}$, se avesse obbedito solamente alla forza positiva del calore, ma dovendo obbedire anche alla forza pirometrica esercitata nella penna, si alzò di meno linee $3\frac{4}{10}$, vale a dire ha perduto 9 gradi.

25. Feci una seconda esperienza con un Igrometro secco, cioè secco sino a 300 gradi; il suo movimento dal ghiaccio fondentesi a 30 gradi fu come quello del Termometro, colla differenza, che si elevava più lentamente, e che in luogo di percorrere 30 gradi ne percorse $27\frac{1}{2}$, cioè gradi quasi 3 di meno, forse per la piccola umidità che restava. Di poi l'Igrometro, sopravvenendo il freddo per il declinare del sole, non obbedì come il Termometro, ma conservò per due ore il suo calore, e ciò era naturale, perchè il cilindro di ottone era più voluminoso della palla del Termometro.

26. Ora per istabilire la terza regola che si cerca, rimarco primieramente, che la più grande siccità meteorologica, che io abbia osservata soffrendo venti secchissimi di Levante per più giorni, non arrivò al più, sul mio Igrometro, che a gradi 325 *apparenti* circa. Dunque l'intervallo tra il punto della massima siccità meteorologica dell'aria, e il punto, ove comincia a compari-

re

re la saturazione della penna è di 265 gradi apparenti. $\frac{265}{100} = 2.65$ e $\frac{265}{100} = 2.65$ il 100.00

Secondariamente rimarco, che una piccola umidità dell'aria può crescere lentissimamente fino a divenir massima, e così gli effetti negativi del calore saranno proporzionali alle discese dell'Igrometro dal punto 325 a 60, ove comincia a manifestarsi sensibilmente la saturazione della penna. Vediamo se la congettura corrisponde all'esperienza.

27. Si è riferito più sopra, che in mediocre umidità l'Igrometro, di 25 gradi di calore ne avea assorbito 9: il medio in quell'esperienza è stato preso tra il punto zero e il punto 300, e così la ficiità, ch'era 50 gradi apparenti, più della media, fu 200 dei medesimi gradi, circa, sopra il zero; per conseguenza l'umidità meteorologica fu 125 sotto il punto 325. (vedete qui sopra). Ora facendo l'analogia, noi abbiamo $265 : 25 :: 125 : 11,8$ superiore nè pur di 3 gradi a 9 che avea assorbiti l'Igrometro nell'esperienza; differenza, che non dà 3 decime di grado assoluto, come si vedrà.

In seguito nella seconda esperienza noi abbiamo veduto, che segnando l'Igrometro una ficiità di 300 gradi apparenti sopra il zero, di 30 gradi di calore ne sono stati assorbiti $2 \frac{2}{3}$; la discesa dell'Igrometro dal punto 325 in quella esperienza.

perienza fu di 25; ora facendo $265 : 25 :: 30 : \text{quarto}$, si trova 2, 8 eguale a $2 \frac{1}{4}$, che avea assorbito l'Igrometro per effetto pirometrico.

Noi possiamo dunque stabilire senza ingannarci fisicamente, che *nelle piccole umidità gli effetti pirometrici dell'Igrometro, o sia gli assorbimenti dei gradi visibili del calore, dal punto 32½ fino a 60, sono sempre proporzionali alle discese osservate.*

28. Ma per comprendervi sulla scala dei gradi apparenti qualche colpo di siccità trascendente, se alle volte mai arrivasse, e per una facilità di calcolo, si può elevare il limite della possibile siccità meteorologica fino a 360; così il primo termine fondamentale sempre costante dell'analogia sarà 300 in luogo di 265.

Questo cangiamento di termine produrrà, a dir vero, una differenza nei risultati; ma ciò sarà solamente rapporto alle piccole discese dell'Igrometro, vale a dire, allorchè l'umidità sarà piccolissima, e che non farà d'uopo di correzione pirometrica. Tutte le regole stabilite rapporto all'effetto pirometrico del calore saranno confermate dall'esperienze seguenti, e troverannosi ridotte nell'epilogo in fine.

Nuove sperienze, le quali confermano l'esistenza dell'effetto negativo o sia pirometrico del calore, e insieme le regole di separarlo dalle altezze apparenti dell'Igrometro.

I.

29. **D**iedi ad un'Igrometro una umidità di 240 gradi *apparenti*, contando dal punto superiore, ove è segnato 300; non più, perchè una tale umidità è prossima alla più grande umidità dell'acqua e dell'aria; e dico prossima, perchè si osserva, ch'estratto l'Igrometro dalla immersione di 24 ore, in pochi minuti acquista una siccità di 60 gradi *apparenti*, ed allora la penna non è più saturata, ma l'umido è ancora grande, perchè una carta, che fosse stata immersa, ed estratta nel medesimo tempo, conserva ancora una umidità, che non lascia scrivere nè pure quando l'Igrometro segna 50 gradi *apparenti* ovvero 60. Rinchiusi poi l'Igrometro nel solito cilindro di ottone, e l'otturai e sigillai, e così rinchiuso lo immerli in un'acqua calda a 3 gradi, e ve lo tenni per 3 ore; durante tutto questo tempo non fece alcun moto. In seguito aggiunsi dell'acqua più calda una volta, poi un'altra volta, e così il calore passò dai 3 gradi alli 20, poi alli 30, ed osservai l'Igrometro elevato di 6 gradi. A dir vero l'Igrometro, secondo

la

la regola, non doveva elevarsi, che di 3 gradi al più, ma poi s'abbassò di un grado, segnando il Termometro ancora li 30; ecco nondimeno la prossimità alla regola, ed aspettando si avrebbe veduto forse una maggior discesa.

Una mezz'ora dopo, l'acqua essendosi raffreddata sino a 18 gradi, versai nel vaso dell'altra acqua alquanto più calda, e il Termometro dai 18 gradi passò a segnarne 23; durante lo spazio di 16 minuti l'Igrometro non si mosse punto; di poi cominciò ad elevarsi, segnando il Termometro 22 gradi, ma l'elevazione non fu che di 3 gradi, e si tenne fermo a quel punto.

Un'altra mezz'ora dopo che fu compiuta questa esperienza versai nel vaso dell'acqua bollente; il calore passò dai 20 gradi alli 30, e l'Igrometro (già sempre immerso) s'abbassò que 3 gradi, a quali era salito poc'anzi; conservai l'acqua così calda per mezz'ora, e l'Igrometro non fece moto durante tutto questo tempo, o s'egli ne fece un pochino, parve che si abbassasse.

Risulta dunque, che l'Igrometro ad un umido prossimo al più grande dell'acqua, o dell'aria non si muove punto, o muovesi un pochino secondo la regola.

30. **U**N altro giorno diedi al medesimo Igrometro una umidità di 150 gradi contando dal punto 300; lo rinchiusi e sigillai nel cilindro di ottone, e lo feci discendere dai 18 gradi di calore, ch'egli avea nel momento di rinchiuderlo, ai 5, che avea l'acqua nella quale lo immerfi. L'Igrometro, subito che fu immerso, si elevò di 6 gradi in vece di abbassarsi (ciò perchè la penna si ristrinse), di poi cominciò a discendere dal punto ov'era salito, e un'ora dopo lo trovai disceso 5 gradi. Ora esaminando l'esperienza, si rifletta, che, mentre l'Igrometro ascendeva per il restringimento della penna, nello stesso tempo già discendeva naturalmente per la più fredda temperatura: farebbe dunque salito due o tre gradi più alto, e perciò si avrebbe veduto la discesa susseguente, non di 5 gradi, ma di 7, o pur di 8, cosicchè in realtà l'Igrometro è disceso la metà, circa, di quel che doveva discendere come Termometro; questa esperienza conferma dunque la regola come prova inversa.

Poſcia, eſtratto l'Igrometro e riſoſato, e così il Termometro, li traſportai al Sole ſopra una ſineſtra, e dopo un'ora, il Termometro ſegnando ſopra la congelazione or 20, or 22 gradi, l'Igrometro ne ſegnava 10 ſopra il medefi-

mo punto: si conferma dunque la regola anche con prova diretta.

III.

31. **D**iedi all'Igrometro la ficiità di 300 gradi *apparenti*, poi lo rinchiusi come nell'esperienze precedenti; lo feci passare da un'acqua, ch'era calda a 5 gradi, al Sole presso una muraglia, ove il Termometro giunse a segnare 26 gradi, e dopo 3 ore, l'Igrometro segnò gradi $23 \frac{1}{2}$ al di sopra della congelazione, o sia della massima umidità, cioè due gradi e mezzo di meno del Termometro; non segnò poi nè di più, nè di meno, benchè durasse il medesimo calore. Ecco la conferma della regola anche a minima umidità.

32. Or riprendiamo lo spirito di questo Capitolo, e rischiariamo il fondamento delle regole. Io rifletto, che la causa, da cui dipende l'effetto pirometrico, maggiore nella penna, che nel vetro, si è, che l'umido aumenta l'azione del calore; è perciò, l'umido cessando, l'azione del calore è semplice, vale a dire nè più, nè meno grande che nel vetro. Ciò posto, bisogna distinguere tre stati dell'Igrometro, la discesa, la stazione, e l'ascesa. Un osservatore illuminato, e diligente s'accorrerà di questi tre stati, osservando più volte al giorno.

Quan-

Quando il mercurio discende subito da principio, o cresce lentamente; se l'umido è massimo, l'effetto pirometrico è uguale all'effetto termometrico fino al punto ove comincia la sensibile saturazione della penna, cioè a 60 gr. sopra lo zero; e sin là non fa d'uopo di correzione; ma da quel punto in giù si dee impiegare la nostra regola. L'umido massimo si conosce da una celere discesa del mercurio. Se poi l'umido cresce lentamente, l'azione pirometrica del calore cresce a proporzione fino a 60 gradi *apparenti* sopra lo zero, e le correzioni dovranno esser proporzionali alle discese, contandole già dal punto 360; sotto il punto 60 si dovrà impiegare la regola medesima, che s'impiega regnando l'umido massimo.

E' d'uopo però avvertire, che bisogna sempre sottrarre l'effetto pirometrico, se il Termometro segna gradi sotto la congelazione; e non esser necessaria correzione pirometrica, se talvolta per sorte l'Igrometro segnasse gradi sotto l'acqua naturale, perchè in tal caso, se la saturazione non fosse affatto compiuta, ella ne sarà certamente molto prossima.

Sel'Igrometro è stazionario, l'umido, qualunque siane la quantità, ha finito d'agire, e la penna se n'è saturata; la prova n'è, che il mercurio allora non si muove punto; in conseguenza

l'azione del calore allora sarà semplice, e non vi sarà altro effetto che il positivo, come nei Termometri.

Similmente, anzi molto più, l'azione del calore sarà semplice, cioè soltanto termometrica, se per il secco il mercurio ascende.

Se dunque nell'Igrometro il mercurio è stazionario o ascende, non fa d'uopo, che della correzione dall'effetto termometrico, o sia positivo del calore.

33. Veduto come debbanfi correggere le altezze dell'Igrometro, numerate su la scala dei gradi *apparenti*, che sono i soli gradi conosciuti comunemente, restano da conoscersi i gradi *assoluti*, che sono i gradi propri e immediati del secco e dell'umido; e l'applicazione di questa nuova scala ridurrà, come spero, gl'Igrometri *a penna* tutti *comparabili*, almeno quanto lo sono i Termometri. Questo sarà il soggetto della Parte seguente, ch'è la più essenziale di questa Memoria.

TERZA PARTE

CAPITOLO I.

*Necessità dei gradi assoluti per la comparabilità
dell'Igrometro, e breve teoria di
questi gradi.*

1. **S**ebbene giusta, semplice, cauta si trovasse la costruzione, ch' io prescrissi, dell'Igrometro, certa, e facile la maniera di conoscere la dilatazione del mercurio dal ghiaccio fondentesi all'acqua bollente; sicuro il metodo di determinare i due punti *fondamentali* della scala indipendentemente dal calore, certe, e facili finalmente si trovassero le regole di separare il doppio effetto del calore dalle altezze osservate su la scala comune; tutto questo farebbe poco, anzi direi quasi niente, per la *comparabilità* dell'Igrometro, oggetto principale di queste ricerche, se non si aggiungesse un metodo di conoscere, e computare que' gradi da me nominati *veri*, od *assoluti* dell'Igrometro, che sono i stringimenti, che la penna soffre per il secco; o le dilatazioni, che riceve per l'umido. Imperciocchè essendo le altezze dell'Igrometro, osservate su la scala comune, effetti dei detti stringimenti, o delle dette dilatazioni, e tali effetti seguendo la ragione non dei stringimenti, o delle dilatazioni medesime,

ma la ragione delle differenze dei quadrati dei diametri variabili della penna dal quadrato del massimo diametro assunto come base, il che si dimostrerà, segue, che se la penna d'un Igrometro si stringa, o si dilati più che la penna di un altro d'una quantità anche indiscernibile, il che spesso volte può arrivare, le altezze dell'Igrometro prese su la scala comune si troveranno molto differenti tra sè stesse: in un medesimo tempo e luogo; il che facilmente si comprende.

2. Sia, per modo di esempio, il massimo diametro di tutte e due le penne 100: la penna di un Igrometro si stringa come 1, e la penna dell'altro si stringa come $1 \frac{1}{2}$; si offerverebbe su la scala del primo 199, e su la scala del secondo 298 (perchè il quadrato di 100 meno il quadrato di 99 fa 199, e lo stesso quadrato di 100 meno il quadrato di 98 $\frac{1}{2}$ fa 298, circa,) differenza molto grande, mentre non sarebbe che di mezzo grado la vera differenza d'indicazione del secco da un Igrometro all'altro in tale supposizione.

3. Sarebbero dunque tolte le inevitabili discrepanze degl'Igrometri ben fatti, se vi si applicasse una seconda scala esprimente le parti del massimo diametro della penna in corrispondenza alla prima scala ch'è la comune, la qual misura le differenze dei sopradetti quadrati. Coll'applicazio-

zione della seconda scala si segue la natura; e la verità insieme, e, se non m'inganno, s'ottiene la *comparabilità* degl'Igrometri. Cerchiamo dunque di sviluppare un metodo per trovare i gradi *assoluti*.

4. Primieramente è d'uopo fissare un dato diametro delle penne per base: io assumo quel diametro, che dopo una piena saturazione nell'acqua di cisterna a' 10, o pur 12 gradi di Reaumur misurasi alla sezione media trasversale di qualunque penna. Ciò supposto, io chiamerò gradi *assoluti* dell'Igrometro, *veri*, *uniformi*, *lineari*, gli accorciamenti, che il detto diametro soffre per il secco, o gli allungamenti, che riceve dall'umido; e tali accorciamenti, o allungamenti li considero in serie aritmetica che comincia dall'unità, e progredisce per numeri naturali 1, 2, 3, 4, ec., come soglionfi considerare i gradi del calore, le pressioni dell'aria, e tutti gli altri effetti meteorologici capaci di misura, come anche si è preteso di numerare gli effetti medesimi del secco, e dell'umido sull'Igrometro Deluchiano. Ora, i gradi *assoluti* progredendo in serie aritmetica, siccome s'è detto, bisogna cercare, con qual legge progrediscano i gradi *apparenti* o *quadratici* osservati su la scala comune, o scala simile; poscia invertendo, per la pratica, posta un'altezza d'Igrometro osservata su la sca-

la dei gradi *apparenti* , vedere , qual grado *assoluto* vi corrisponda.

5. Nel più grand' umido il diametro della penna sia D , e ad un certo grado di secco, qualunque, sia S , si nomini A l'altezza della penna, u il diametro del tubo di vetro, n l'altezza indeterminata o sia incognita del volume di mercurio cacciato dal secco nel tubo di vetro, $r : p$ la proporzione del raggio alla periferia del circolo. Ciò posto, sarà il volume di mercurio contenuto nella penna, come segue: nel più grand' umido $\frac{p D^2 A}{8. r}$, e a certo grado di secco $\frac{p S^2 A}{8. r}$, e il volume cacciato nel tubo di vetro sarà $\frac{p u^2 n}{8. r}$, e quindi si avrà l'equazione $\frac{p A}{8. r} (D^2 - S^2) = \frac{p}{8. r} n u^2$, ed $n = A. \frac{(D^2 - S^2)}{u^2}$.

Ora il diametro della penna che si misurasse ad un secco indicato dal solo grado 1 sia Z , e si avrà $1 = A. \frac{(D^2 - Z^2)}{u^2}$, e quindi l'analogia $1 : n :: D^2 - Z^2 : D^2 - S^2$; per conseguenza *le altezze osservate su la scala comune dell'Igrometro sono proporzionali alle differenze de' quadrati dei diametri variabili della penna dal quadrato del diametro costante.*

Da

Da un tal canone facilmente si ricava, che se la differenza tra il diametro costante D , e il diametro Z corrispondente al grado *apparente* n venisse determinata, i gradi *apparenti* n già essendo dati per osservazione, si conoscerebbe qualunque altra differenza di diametro, o sia qualunque grado di ficità. Supposto dunque osservato su la scala comune o scala simile un solo grado *apparente* di ficità, si faccia la differenza dei diametri $D-Z=\frac{r}{m}$, e si avrà $D-Z=\frac{2D}{m}-\frac{r}{m^2}$; e poichè a qualunque grado *apparente* n si può fare l'analogia $1:n::\frac{2D}{m}-\frac{r}{m^2}:D^2-S^2$,

si avrà anche $D^2-S^2=\frac{2nD}{m}-\frac{n}{m^2}$, e per conse-

guenza $S=\sqrt{D^2-\frac{2nD}{m}+\frac{n}{m^2}}$; e facendo poi

la differenza dei diametri $D-S=y$, ne verrà

$y=D-\sqrt{D^2-\frac{2nD}{m}+\frac{n}{m^2}}$, formola generale, che

darà sempre il grado ricercato di ficità, o di umidità inversamente, assegnato che sia il suo vero numero di parti a D , e così ad n , e farà questo il soggetto del Capitolo seguente.

CAPITOLO II.

Metodo, o sia esperienze per rilevare un numero di parti da assegnarsi al Diametro costante D, e così ad m termini dell'ultima formola del Cap. precedente e conseguenze che se ne ricavano.

6. **HO** riferito superiormente l'esperienza, in cui si trovò l'Igrometro percorrere 300 gradi Reaumuriani (da me detti *apparenti* sull'Igrometro) dal più grand'umido dell'acqua di cisterna, saturata la penna ad un secco prossimo al più gran secco naturale dell'aria indipendentemente dal calore, e così sonosi determinati i due punti *fondamentali* invariabili dell'Igrometro: tal esperienza può servire anche per istabilire il numero di parti da darsi al diametro assunto come costante della penna; ma poichè si tratta d'una determinazione, ch'è la più essenziale, e più importante, ho voluto ripetere la medesima esperienza almeno un'altra volta.

7. Ho preso dunque un Igrometro di una scala lunghissima di gradi Reaumuriani, e tal Igrometro avea ricevuto dall'aria una siccità media, circa: lo esposi al Sole, che dava un calore di 20 gradi, e ve lo tenni per più d'un'ora; di poi, mancando il Sole, vi ho supplito con un fuoco dolce, e continuo, che rendeva un calore
di

di 25 gradi, e dopo due ore e mezzo di fuoco l'Igrometro si fece stazionario, essendo arrivato a' 329 gradi Reaumuriani, e poi non fece che un piccolissimo moto, quasi insensibile. Io non volli costringere maggiormente l'Igrometro temendo di guastarlo, nè v'era bisogno, perchè il moto era già ridotto quasi insensibile; lo ritirai dunque dal fuoco, e immediatamente lo immerse nell'acqua di cisterna, calda ad 8 gradi, e ve lo lasciai 24 ore, a capo delle quali l'Igrometro si trovò alla distanza di 7 gradi solamente dal punto inferiore già determinato per altre esperienze, e tale era la temperatura dell'acqua dopo il detto tempo. Dunque l'Igrometro corretto, dai 25 gradi che avea ricevuto dal fuoco, e dalli 7 che conservò nell'acqua stando immerso, diede 304 gradi. Nelle altre simili esperienze veramente io lo vidi percorrere 300 gradi; circa, ma 4 gradi quadratici più di 300 essendo piccolissima cosa, quando si passa ai gradi *lineari* o sia *assoluti*, come si vedrà, possiamo stabilire il numero 300 di tali gradi *apparenti* tra il punto del secco che riceve l'Igrometro nello spazio di 4 ore col mezzo del Sole, o di un fuoco lento a' 25 gradi di Reaumur, e il punto del più grand'umido dell'acqua di cisterna, saturata che ne sia la penna; in una parola 300 gradi *apparenti* tra i due punti fondamentali.

8. Assicuratomi dei 300 gradi tra i detti due punti, cercai un'altra determinazione ugualmente necessaria: io misurai più volte la differenza del diametro della penna alla siccità di 300 gradi *apparenti* dal diametro della medesima saturata nell'acqua di cisterna, e trovai tal differenza per istima ora $\frac{1}{17}$, ora $\frac{1}{14}$ di tutto il diametro; ma tali risultati sembrando poco esatti, presi quest'altro partito, che mi parve sicuro, e mi lasciò tranquillo.

9. Tenni immerso un Igrometro per 24 ore di seguito nell'acqua di cisterna, ch'era calda a' 10 gradi, e poi con un filo sottilissimo di rame presi il contorno della penna; raddrizzai esattamente lo stesso filo, e lo applicai ad una riga di ottone divisa in linee, fornita di un Nonio, con cui si rilevano le decimali, e mezze decimali, ed ebbi così il perimetro della penna (intendesi già preso ad un punto marcato prima). Poscia, data all'Igrometro la siccità di 300 gradi *apparenti*, presi similmente il contorno della penna allo stesso punto, e così rilevai la differenza tra il perimetro della penna saturata nell'acqua di cisterna e il perimetro della stessa essiccata fino a' 300 gradi.

L'esperienza da me si fece sopra cinque Igrometri differenti, de' quali le penne erano della stessa lunghezza e grossezza, ed eccone i risultati:

Pe-

Perimetri

al più grand'umido

Lin. 8, 8

8, 8

8, 6

8, 8

8, 5

43, 5

Perimetri

al secco di 300 gradi

Lin. 8, 2

8, 2

8, 0

8, 2

8, 0

40, 6

La differenza della somma è 2, 9; e dividendo la maggior somma per detto numero, si ha il numero 15: dunque il perimetro della penna, o il diametro, ch'è nella stessa ragione, dalla saturazione nell'acqua di cisterna al secco di 300 gradi *apparenti* perde $\frac{1}{15}$.

10. Ora si richiami l'analogia dei gradi *apparenti* proporzionali alle differenze dei quadrati dei diametri della penna (§. 4); si osservi primieramente, che quando l'Igrometro indica 300 gradi *apparenti* di siccità, la differenza dei quadrati debb'essere $D^2 - (D^2 - \frac{2D^2}{15} + \frac{D^2}{225}) =$

$\frac{2D^2}{15} - \frac{D^2}{225}$; poi si rifletta, che se fosse possibile

che per un secco infinitamente grande il mercurio ascendesse tutto dalla penna nel tubo di vetro, il diametro della stessa penna farebbe nullo, e la differenza dei quadrati farebbe

$D^2 -$

$D^2 - (D^2 - 2D^2 + D^2) = D^2$: Dunque
 $\frac{2D^2}{15} - \frac{D^2}{225} : D^2 :: 300$ al quarto termine, il qua-
 le risulta $2327 \frac{1}{2}$, o in numero tondo suppo-
 niamolo generalmente 2328: questa farebbe tut-
 ta la scala matematica (non possibile) dei gradi
apparenti dell'Igrometro.

11. Ciò supposto, non è più difficile di cono-
 scere il numero di parti da assegnarsi al diame-
 tro della penna assunto come base della scala dei
 gradi *assoluti* dell'Igrometro. Imperciocchè i due
 primi termini dell'analogia ridotti essendo, co-
 me 29 : 225, la radice del secondo esprime il
 diametro D; ma poichè di un'analogia si può
 assumere il quarto termine per il terzo; il qua-
 drato D^2 può esprimersi tanto col 225, quanto
 col 2328; noi esprimeremo con questo numero
 il detto quadrato, e così la sua radice sarà il
 numero di parti da assegnarsi al diametro D, e
 per conseguenza la scala dei gradi *assoluti* non
 sarà arbitraria, ma necessariamente comune a
 tutti gl'Igrometri, perchè deriva da due risul-
 ti (300, e $\frac{1}{15}$) dati dall'esperienze genera-
 li, e niente dipende dalle dimensioni particolari.

12. Ora, se si estrae la radice quadrata dal
 2328, si ha il piccolo numero 48, prossimamen-
 te, che darebbe pochi gradi *assoluti* parlando del
 secco meteorologico realmente possibile nell'aria:

dun-

dunque per avere una divisione più minuta supponiamoli 2328 gradi *apparenti* divisi, ciascun, in cento parti, come suolsi concepirli alle volte calcolando per avere una maggior precisione, e così si avrà il numero 232800, e la sua radice $482 \frac{1}{2}$ sarà la scala intiera matematica dei gradi *assoluti* dell'Igrometro. Per trovar poi il numero di gradi *assoluti*, che corrisponde a' 300 gradi *apparenti*, che vi sono tra i due punti *fondamentali*, si divida per 15 il numero 482, e si avrà 32. Si potrà dunque applicare all'Igrometro una scala di gradi *assoluti*, che abbia la medesima amplitudine, che ha la scala dei gradi *apparenti*, il che si vedrà più sotto chiaramente.

13. Resta da determinarsi la m , il che nè pur è difficile. Impetciocchè per l'analogia $2328 : 1 :: D^2 : D^2 - Z^2$, se si dà alla D un valore qualunque, per esempio 10, si troverà $D - Z = \frac{1}{10}$, prossimamente; ma si fece già $D - Z = \frac{1}{m}$ dunque $m = 10$.

14. Ora nella formola $y = D - \sqrt{D^2 - \frac{2nD}{m} + \frac{n^2}{m^2}}$ sostituendo i valori di D , e di m , si avrà quest'altra, $y = 482 \frac{1}{2} - \sqrt{232800 - 100n}$ (preso il numero 100. per comodo in vece di $96 \frac{1}{2}$, che dovrebbe essere, il che non altera sensibilmente i valori del radicale), nella qual formola

la n sempre si conosce per osservazione, perchè esprime un numero di gradi *apparenti* presi su la scala comune.

Dando ad n diversi valori, supposti noti per osservazione, ho costruito una tavola perpetua, ch'è la seguente, da consultarsi ogni volta che si abbia bisogno di una scrupolosissima precisione.

<i>Gr. app. osserv.</i>	<i>Gr. ass. dedotti</i>	<i>Gr. app. osserv.</i>	<i>Gr. ass. dedotti.</i>	<i>Gr. app. osserv.</i>	<i>Gr. ass. dedotti</i>
1	0, 11	9	0, 94	80	8, 37
2	0, 21	10	1, 05	90	9, 42
3	0, 31	20	2, 09	100	10, 59
4	0, 41	30	3, 13	200	21, 20
5	0, 52	40	4, 17	300	32, 17
6	0, 63	50	5, 22	400	43, 41
7	0, 73	60	6, 27	500	54, 95
8	0, 84	70	7, 32	600	66, 73

15. Esaminando questa tavoletta ben facilmente si rileva, che se si divida la distanza tra i due punti fondamentali dell'Igrometro, da un lato in 300 parti, e dall'altro in 32, non vi potrà essere differenza, alle volte, che di qualche decimale di grado tra la precisione del calcolo, e l'approssimazione della scala; io ciò verificai coll'esperienza e tutti i miei Igrometri sono così graduati. Per esempio, a 100 gradi *apparenti* la tavola mostra gradi *assoluti* 10, 59, e la scala 10,

66:

66: la differenza non arriva a una decimale; a' 200 *apparenti* la tavola mostra gradi *assoluti* 21, 20, e la scala 21, 33: la differenza forpassa di poco una decimale: Non v'è dunque bisogno di tavola, nè di formola; basta che la scala sia prolungata oltre i due punti fondamentali sotto e sopra, e si ha in ogni caso a colpo d'occhio il grado *assoluto* dirimpetto all'*apparente*, che si è osservato, e corretto dagli effetti del calore. La correzione poi dai due effetti del calore, se il caso porta che si debba farla, è un affare, che facilmente si spedisce colla regola del tre nel momento medesimo della osservazione: ex. gr. sia disceso l'Igrometro a' 200 gradi *apparenti*, contando dal punto 360; e il Termometro mostri 15 gradi: si dirà 360 : 15 : : 200 al quarto termine; che sarà 10; si aggiunga 10 al 160 (tanti sono i gradi *apparenti* sopra zero), e vi si levi 15, e si avrà 155, a cui sulla scala corrisponde il numero 16, 5 di gradi *assoluti*: per la formola si avrebbe 16, 3, sicchè la differenza non è che di due decimali. Ciò supposto, che l'Igrometro discenda; s'egli ascende; o s'è stazionario, non fa d'uopo che di correggerlo dall'effetto termometrico del calore, come abbiamo detto in fine della seconda Parte. Ma noi ridurremo questo affare ad una facilità di pratica in fine dell'epilogo.

16. Ma forse alla nuova introduzione dei gradi *assoluti* sull'Igrometro Deluchiano si farà questa difficoltà suggerita dal riflesso: che siccome si scorge, che i gradi *apparenti* stando nei numeri bassi progrediscono in serie aritmetica, tanto come gli *assoluti*, si può tenerli al metodo antico, il quale è anche più utile, perchè dà un numero molto più grande di parti.

A tal difficoltà io rispondo primieramente, che in questo affare, in ultima conclusione non si dee riguardare la legge, secondo la quale i numeri progrediscono, ma la loro natura. Egli è certo, che i gradi *assoluti*, ed immediati del secco, o dell'umido sono gli abbreviamenti, o gli allungamenti del diametro della penna, e perciò i numeri, che li esprimono sono d'ordine lineare, mentre i gradi *apparenti* sono d'ordine quadratico. Non si potrebbe dunque supporre maggiore, o minore di quello ch'è il numero dei gradi *assoluti* senza supporre alzato od abbassato in ragion di quadrato il numero dei gradi *apparenti*; perciò avendo trovato 300 gradi *apparenti* tra i due punti fondamentali, ciascun supposto diviso in cento particelle, il numero dei gradi *apparenti* tra quei due punti debb'essere necessariamente 31.

Secondariamente rispondo, che sebbene i gradi *apparenti* nei numeri bassi seguano la medes-

fi-

sima legge che seguono gli *assoluti*, non per questo egli è utile l'attenersi ai soli *apparenti*, perchè non sono mai di numero uguale in diversi Igrometri nello stesso tempo; e luogo; discrepanza inevitabile per la natura delle penne; per la più o men fina raschiatura; per i diametri dei tubi di vetro e per l'esecuzione stessa della costruzione.

Ecco dunque il gran vantaggio dei gradi *assoluti*; ed ecco tutto ciò che aveva da esporre. Darò termine a questa Memoria con una recapitolazione di tutte le mie ricerche, e con alcuni riflessi.

Epilogo con alcuni riflessi.

17. Per l'esame degli antichi Igrometri non avendosi scoperto alcuna materia capace di costante, e comune sensibilità, fuorchè l'avorio o la penna applicandovi delle correzioni; io non tentai di costruire un nuovo Igrometro, ma invece procurai di ridurre a *comparabilità* il più recente, già celebre, del Sig. de Luc. La costruzione di questo essendo dispendiosa, e difficile in esecuzione; adottai l'imitazione del Sig. Dottor Retz, e alla costruzione prescritta da questo valente Fisico aggiunsi, come condizioni utili, e quasi necessarie, le dimensioni della penna, cioè 3 pollici di lunghezza, e 3 linee di

diametro, lasciando in arbitrio di recidere parte della lunghezza, che tale si fosse già prima scelta; di più ho prescritto una raschiatura determinata della penna; in oltre ho suggerito il modo facile e men dispendioso d'innestare il tubo di vetro alla penna con la cera *Spagna*,

18. Il metodo di conoscere la dilatazione del mercurio nell'Igrometro dal ghiaccio fondentesi all'acqua bollente, insegnato dal Sig. de Luc, essendo difficilmente praticabile, e mal sicuro l'altro insegnato dal Sig. Dottor Reiz, vi ho supplita prescrivendo di soffiare ad una estremità del tubo di vetro una palla bastantemente capace, onde conoscere separatamente tal dilatazione, come si fa ne' Termometri; per lo stesso oggetto ho prescritto ancora il metodo più facile, ugualmente sicuro benchè un po' lungo, di saturare d'umido l'Igrometro, e trattarlo poi come Termometro, il quale già soffra il calore fino a 40. gradi, ed anche più.

19. Sin quì si è preso sempre equivoco nella determinazione dei due punti *fondamentali* della scala, prendendo i due del Termometro per farli servire di punti fissi all'Igrometro, che sono ben altra cosa. Il metodo, con cui ho determinato i due punti fondamentali Igrometrici partendo da una siccità media, e dando all'Igrometro una gran siccità col calore del Sole, e con
fuor

fuoco lento per lo spazio di 4 ore, e quindi passando immediatamente all'immersione nell'acqua di cisterna continuata per 24 ore, mi sembra, un tal metodo, facile, e ragionevole; e se è un po' lungo i costruttori possono compensarsene, esponendo, ed immergendo molt' Igrometri in una volta.

20. Non si avea tenuto conto che di un solo effetto del calore nella correzione dei gradi comuni o sia *apparenti*, vale a dire dell'effetto, che si osserva comunemente nei Termometri; ma le nostre osservazioni mostrano chiaramente, che v'ha anche un effetto *negativo*, o pirometrico, il quale poteva ben facilmente venire in mente vedendo la disposizione, che ha la penna a dilatarsi, rimarcata dal Sig. Retz; il qual effetto *negativo* nel più grand'umido (la penna non essendo ancora saturata) è uguale al primo effetto, o sia al *positivo*; ed a piccole umidità un tal effetto è proporzionale al grado d'umidità, discendendo dal più gran secco meteorologico fino a' 60 gradi *apparenti* sopra il zero, e tal effetto non si poteva sempre neglegere, almeno nei gran calori dell'estate.

21. Con le sole regole, e circospezioni, che si sono prescritte l'Igrometro restava ancora un istrumento incerto rapporto alla *comparabilità*, perchè, o la costruzione può avere qualche pic-

golo difetto, o la sensibilità delle penne non è comune, o non si conoscono bene i limiti dell'effetto *negativo* del calore; ma la nuova introduzione dei gradi *assoluti*, nel medesimo tempo che dà i veri, ed immediati effetti del secco e dell'umido, corregge le dette imperfezioni, se mai alcuna ve ne fosse.

22. La determinazione dei gradi *assoluti* non può essere alterata d'alcuno dei sopradetti difetti, perchè dipende dal raccorciamento $\frac{1}{15}$ del diametro della penna dal punto del più grand'umido, determinato per l'immersione di 24 ore nell'acqua di cisterna fino al punto del gran secco di 300 gradi *apparenti*, niente importando, che i detti punti sieno gli estremi limiti o no, della umidità o siccità. Or la diminuzione di $\frac{1}{15}$ del diametro della penna è determinata, quanto è possibile, con certezza fisica; e se anche arrivi alle volte, ch'ella sia un po' maggiore o minore in diversi Igrometri, per esempio tra $\frac{1}{14}$, e $\frac{1}{17}$, o pur tra $\frac{1}{13}$, e $\frac{1}{16}$, il numero de' gradi *assoluti* tra i due punti fondamentali non potrebbe esser minore di 32, o eccedere che di 1 al più, il che non porterebbe errore più grande di quello, che accade nei Termometri ben eseguiti, i quali variano alle volte di un grado, o due da uno all'altro, e nondimeno tali osservazioni termometriche si considerano come parallele in tut-

tutto il mondo. Non farebbe più grande di 1 grado nella scala degli *assoluti*, se il numero degli *apparenti* tra i due punti fondamentali dovesse essere 290, o pur 310 in luogo di 300, il che ben si comprende facilmente riflettendo, che il primo termine dell'analogia differendo di 10 dal 300 non porta, che un piccolissimo errore pel numero 32. Dirò di più, che se anche l'errore si scostasse maggiormente di 2 gradi dalla vera scala degli *assoluti*, ancora la determinazione di 32, che abbiamo data, sarebbe buona, perchè ella sarebbe un numero, come multiplo, o sub-multiplo del vero numero, e quindi i gradi *assoluti* se non fossero giusti sarebbero proporzionali; basta, che la scala 32 sia comune a tutti gl' Igrometri,

23. Ora una prova manifesta del vantaggio essenziale della riduzione dei gradi *apparenti* agli *assoluti* è, che se due Igrometri, data la medesima siccità nel medesimo tempo e luogo, fossero differenti di 10 gradi nella scala degli *apparenti*, si possono nondimeno rapportare le due osservazioni al medesimo grado *assoluto* senza errore sensibile. Per la medesima ragione in pratica si rende men difficile la separazione degli effetti del calore, perchè, se il calore ex. gr. non sorpassa 10 gradi si può omettere la correzione, non portando la differenza di 10 gradi *apparenti* più

di un grado *assoluto* di errore, e la correzione, per quello che si è detto, si può ancora ommettere, se il calore fosse di 15 gradi. A più di 15 gradi poi di Termometro sarà facile ad un Osservatore sperimentato di aggiungere, o levare sul momento ex. gr. i due terzi, la metà, il terzo, il quarto, ec. di calore, computati i due effetti, *positivo* e *negativo*, e potrà così operare senza scrupolo finchè il grado di Termometro è minor di 20.

24. Un altro vantaggio considerabile, che porge la scala dei gradi assoluti è, che si possono ridurre a *comparabilità* tutte le osservazioni antiche fatte su l'Igrometro del Sig. de Luc, o su quello del Sig. Retz, e ritrarne partito; basterà che i gradi di Retz solamente si moltiplichino per 5, e poi se ne diminuisca il numero in ragione di 370 : 300, e cercare sul nostro Igrometro il numero di gradi assoluti, che vi corrisponde. Ho scoperto per molte osservazioni, che i gradi Retziani moltiplicati per 5 sono minori dei gradi *apparenti* sul mio Igrometro secondo la indicata ragione.

25. Resterebbe in fine la condizione desiderata da cotesta illustre Accademia di mandarle un esemplare dell'Igrometro secondo le regole prescritte; ma io mi trovo dispensato da questo, essendomi proposto di correggere un Igrometro già conosciuto.

Epi-

Epilogo più breve.

16. Aggiungo in fine un epilogo più breve, che servirà di regola per la comune pratica. Avendo riempito di mercurio la penna, e ben saldato l'innesto del tubo di vetro, raschiate la penna fino a che ella diventi flessibile, e lucente; di poi sospendendo l'Igrometro per un filo, immergetelo con un Termometro nell'acqua di cisterna dentro un vaso di vetro, e lasciatevelo per 24 ore, se volete, ma bastano 12; in seguito senza ritirate dall'acqua l'Igrometro esponetelo al Sole, o pure ad un fuoco lento e dolce, e notate di tempo in tempo tanto i gradi del Termometro sopra il grado, a cui era il calore dell'acqua prima di esporla al Sole, o al fuoco, quanto l'elevazioni dell'Igrometro sopra il punto della sua stazione precedente; dalle somme, che raccoglierete dei gradi del Termometro, e dell'elevazioni dell'Igrometro espresse in linee di pollice, voi dedurrete l'amplitudine della scala dei 300 gradi *apparenti* senza bisogno del metodo rigoroso, ch'io diedi. Dividete dunque l'amplitudine ritrovata, da un lato in 300 parti, e dall'altro in 32, e prolungate a piacere oltre i due punti fondamentali queste due scale: voi avrete un Igrometro *comparativo* senza molta fatica, e con poca spesa.

27. Parlando della osservazione per la comun pratica: Se l'Igrometro ascende, s'è stazionario, se discende per piccole umidità, se la penna è saturata del più grand'umida, non fa d'uopo, che della sola correzione termometrica; se poi l'Igrometro discende con precipizio, o pure, se discendendo lentamente egli si trovi sotto la metà tra il punto 360, e il zero, niuna correzione fino a 60; sotto 60 un poco, per esempio a 50, la sola correzione termometrica. Finalmente se non si cura una precisione rigorosa, mai correzione: perchè spesso l'effetto negativo del calore distrugge il positivo, o perchè rare volte vi faranno 20 gradi di calore, che portino un errore di 2 gradi assoluti, il qual errore anche, se alle volte vi farà, in una serie di osservazioni si confonde, e si perde.

Fine.

OSSERVAZIONI SOPRA L'IGROMETRO
A CAPELLO DEL SIG. DI
SAUSSURE.

P. S.

ALL' esame degl' Igrometri noti, aggiungerò alcune osservazioni sopra l'Igrometro a capello, prodoto dal Sig. di Saussure nella eccellente sua Opera dell'Igrometria, 1783, dopo che mandai la mia Memoria al concorso. La giusta estimazione, che professo al merito di un Fisico qual è il Sig. di Saussure, e la fama vantaggiosa della sua nuova scoperta mi fecero sperare, che si avrebbe finalmente trovato un Igrometro perfetto, ma in verità, ch'egli lascia ancora qualche dubbio.

I. Il Sig. di Saussure ci ha dato un Igrometro, di cui la costruzione è molto imbarazzata, e dispendiosa, mentre si poteva ridurla molto più semplice, come a forma di bilancia, e con poca spesa.

II. La preparazione del capello non è già affatto esente da incertezze; imperciocchè primieramente il sal di soda cristallizzato (e qualunque altro sale), benchè preferibile al sal alkali caustico, può variare per la sua particolar qualità individuale, per il grado di secco, di umido, di

ca-

calore, di peso d'aria; secondariamente l'ebullizione può farsi più o meno forte per la diversa attività di fuoco, e l'attività del fuoco dipende in parte dalla natura della legna o del carbone; l'ebullizione può anche variare per il secco o per l'umido più o men grande, per il calore, per il peso dell'aria, in una parola per la maggiore o minor evaporazione. Ora da tutto ciò, che qui rimarca, segue, ch'è assai difficile di ottenere il grado sufficiente di lisciva per il cappello tale, quale lo propone il Sig. di Saussure, benchè sostengasi l'ebullizione dolcemente, ed uniformemente, com'egli suppone, per il tempo determinato di 30 minuti. Per verità si giudica in fine, com'egli dice, della bontà dei capelli liscivati dalla loro maggior trasparenza, ma questo mezzo è una stima, che dipende dall'occhio, non una misura certa; in conseguenza sarà un puro caso dopo molti tentativi il trovare un cappello a proposito per l'Igrometro.

III. Il termine della più grande umidità, che dà il Sig. di Saussure non è un punto certo, perchè non è già ben dimostrato nella sua Opera, se il calor maggiore o minore dell'acqua, dei vapori, dell'aria ambiente della campana non produca qualche cambiamento. Ma supposto, che il detto termine fosse certo, non è poi il vero termine della più grande umidità possibile dell'aria,

aria, ch'egli si propone, e che secondo il suo metodo è necessario di trovare. Esaminiamo questo fatto.

Il Sig. di Saussure bagna esattamente tutta la superficie interiore d'un recipiente di vetro; pone il recipiente sopra un piatto pieno d'acqua, vi sospende dentro il suo Igrometro, e dopo due o tre ore, secondo Lui, l'aria essendosi saturata d'acqua, l'Igrometro medesimo debbe aver ricevuto la più grande umidità possibile. Ora ciò non è vero: ecco la ragione di fatto. Per l'immersione nell'acqua di cisterna nello spazio di 24 ore si dee ottenere, non v'ha dubbio, una umidità molto più grande di quella, che ottiene col suo metodo il Sig. di Saussure, eppure una tal umidità è minore della più grande umidità naturale dell'aria; perchè osservai più volte i miei Igrometri marcar dei gradi sotto il punto inferiore determinato per l'immersione di 24 ore. Veggasi la seconda Parte della mia Memoria.

IV. La determinazione della massima siccità data dal Sig. di Saussure è molto più difficile da ottenersi, e più imbarazzante pei volgari costruttori, in mano dei quali finalmente bisogna cadere per l'uso comune. Il medesimo sublime Fisico sembra confessare una tal difficoltà. Col sale di tartaro calcinato si potrà forse ottenere una grandissima siccità, ma farà ella questa la massima

ma, come dovrebbe esserlo secondo il Sig. di Saussure? il grado ne farà egli lo stesso ogni volta che si fanno simili esperienze?

Noi non abbiamo in Fisica, ch'esperienze Meccaniche, od analoghe, dalle quali si possa prometterci ogni volta di conseguire i risultati medesimi, a un di presso. Ora, se non v'è sicurezza del grado assoluto della massima siccità dell'aria, e di quello della massima umidità, la graduazione dell'Igrometro non sarà nè pur sicura.

V. Nell'esperienza, che si è quì accennata vi ha il ritardo incommodo di due, o tre giorni per vedere tutto il possibile allungamento del capello (e ciò mostra ad evidenza, che il capello non è tanto sensibile, come si pretende), e alcune volte bisogna aspettare fino a sette, ed otto giorni, come il Sig. di Saussure sembra d'averlo provato. Per verità questo dottissimo Fisico riflette, che avendo una volta costruito un buon Igrometro, e ben graduato, se ne potranno poi graduare degli altri per comparazione; ma quante volte un Igrometro non puossi disordinare per viaggio tra le mani dei costruttori medesimi! Bisognerà dunque ripetere le esperienze forse tutte. All'opposto io posso trovare nello spazio di 12 ore al più (quando non volessi spingere l'affare fino allo scrupolo) i due termini fissi del mio Igrometro (e di molti in una volta),
gra-

graduarlo, e montarlo senza il soccorso d' un Igrometro di *comparazione*.

VI. Il peso ajuta il capello ad allungarsi durante la siccità, e gl'impedisce che si raccorci durante l'umidità; in conseguenza il movimento dell'Igrometro del Sig. di Saussure non è il medesimo dall'umidità alla siccità, che dalla siccità alla umidità.

VII. Vi ha il caso, in cui gl'Igrometri a capello non sono comparabili per confessione del medesimo Sig. di Saussure (*Essai II. Cap. II. pag. 67*). Egli dice, che se due Igrometri saranno stati per lungo tempo in uno stesso luogo in aria seccissima, e che se ne porti uno in aria ancor più secca, e l'altro in aria men secca, e che in seguito si ripongano in quell'aria ov'erano prima tutti e due, essi non ritorneranno nè l'uno, nè l'altro al medesimo grado, e la lor differenza sarà di circa cinque gradi. Ora può succedere, che vi abbia tra due luoghi per lungo tempo un medesimo grado di secco; e di poi succeder può, che il secco s'accresca in un luogo, e si diminuisca nell'altro, e in seguito, ch'ei ritorni al medesimo grado in tutti e due luoghi; si potrebbe dunque in tal caso ingannarsi nell'osservazione.

VIII. Il Sig. di Saussure rimarca (*Essai II. Cap. II. pag. 69.*), che l'Igrometro a capello viene sempre guastato dai fili di ragno, e dalla

la polvere senza che se se ne accorga. Il mio Igrometro non soffre punto di tali incomodi.

IX. L'Igrometro a capello non è così sensibile, come il mio Igrometro costruito di penna o d'avorio, perchè nel medesimo tempo, che l'Igrometro del Sig. di Saussure percorre 90, o 100 gradi, il mio percorre non solamente i 300 gradi *apparenti*, ma ne percorre fino a 100 di più, vale a dire, il moto del mio è quadruplo (parlando della sensibilità), ed è anche suscettibile d'un maggior moto.

X. Il Sig. di Saussure dà delle regole per rilevare la quantità assoluta dei vapori contenuti nell'atmosfera, mentre si dee misurare la umidità, o ficietà che affetta i corpi, e l'aria inferiore, che c'investe; e questo è l'oggetto principale dell'Igrometro dei Meteorologisti, degli Agricoltori, dei Medici, degli Astronomi, ec. La cognizione della quantità assoluta dei vapori dell'atmosfera appartiene ad altri argomenti. Ma supponendo anche conosciuta, se si vuole, la quantità assoluta dei vapori, de'quali l'atmosfera si trova carica, bisognerebbe poi aver delle regole per separarne quella parte, che non è mai impiegata in certe meteore, che può dirsi la quantità *permanente* dei vapori; imperciocchè può accadere; che la quantità *permanente* sola dei vapori, senz'altra quantità soprabbondante, si abbassi fino allo strato infe-

rie-

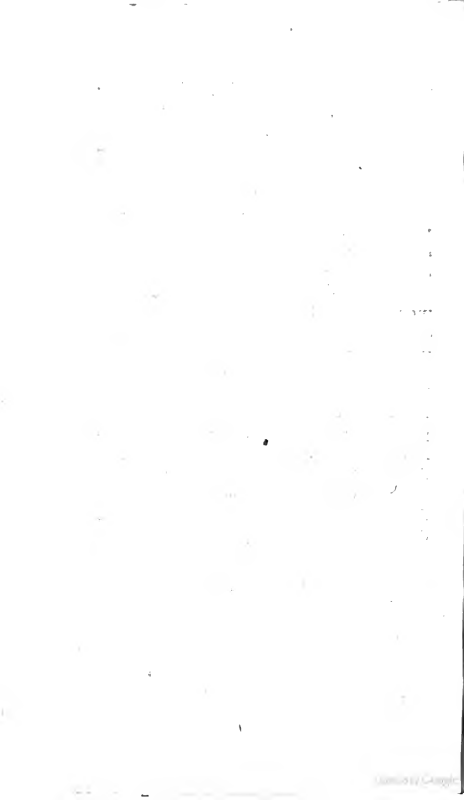
riore dell'atmosfera, e bagni i corpi della superficie della terra non formando altra meteora che la nebbia o sia caligine, e che all'improvviso ella si elevi alli strati superiori, dov'era prima: in tal caso il Sig. di Saussure s'ingannerebbe, volendo tirare un pronostico di meteorologia. Io in tali casi misuro senza pericolo d'ingannarmi la vera umidità, e siccità dell'aria, che noi respiriamo, senza aver bisogno di conoscere la quantità assoluta dei vapori.

XI. Concludiamo. La comparabilità dell'Igrometro del Sig. di Saussure dipende dalla natura del capello ch'è variabile; dalla preparazione del medesimo capello, che non è affatto libera d'accidenti, ed incertezze; da una macchina molto imbarazzata, e delicata. La *comparabilità* del mio Igrometro, senza questi pregiudizj, dipende principalmente da un nuovo metodo di gradazione, il qual proviene da una legge geometrica sempre costante.

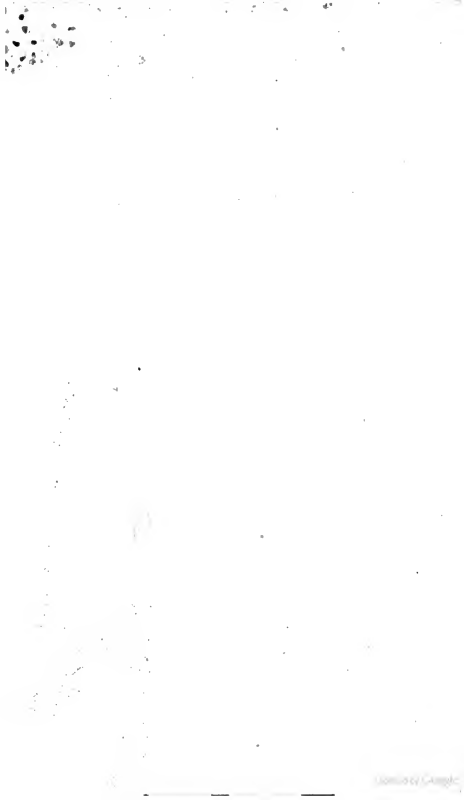
Nondimeno l'Igrometro a capello alle volte può servire benissimo per osservazioni locali, e per diverse circostanze; e l'Opera del Sig. di Saussure è ripiena di ricerche utilissime, ingegnose, e sublimi, ed è la più perfetta Opera che noi abbiamo in fatto d'Igrometria,

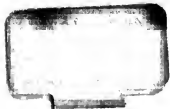
678486

36N









M.

T.

BIBLIOTECA

M